

РЕЦЕНЗІЯ
на магістерську дисертацію
на здобуття ступеня магістра,

виконаного на тему: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва картону хром-ерзац.

студентом (-кою) Цюха Владиславом Миколайовичем

Магістерська дисертація Цюха Владислава Миколайовича за темою та змістом повністю відповідає поставленим завданням.

Згідно теми магістерської дисертації передбачено реконструкцію технологічного потоку виробництва картону хром-ерзац ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат». Актуальність реконструкції не викликає сумнівів оскільки використано сучасне технологічне обладнання, новітні технології. Приділено увагу науково-технічному рівню реконструкції, його обґрунтуванню та раціональності прийнятих рішень.

Інновацій реконструкції технологічного потоку досягнуто за рахунок встановлення плоскіткової кортоноробної машини з виробництва картону, а саме: формувальної частини з використанням пристрою типу дуоформер-D II; у пресовій частині застосування пресу із розширеною зоною пресування фірми «Voith» Single NipcoFlex, «м'якого» каландру з регульованим прогином компанії «Voith» вали за технологією Nipcorect.

Пояснювальна записка містить всі необхідні розділи. Наведено показники на готову продукцію і сировину, яка використовується для виготовлення даного виду картону. Наведено вихідні дані та розрахунки матеріального балансу води і волокна.

Наведено технологічну схему та її детальний опис.

Будівельна частина містить інженерні розрахунки з вибору обладнання, та основні параметри будівель, що характеризують їх об'ємно-планувальні і конструктивні рішення.

У розділі стартап проведено маркетинговий аналіз – виявлено ринкові можливості використання результатів роботи, розроблено опис ідеї проекту та визначено загальні напрями використання потенційного товару, а також їх відмінність від конкурентів; проведено аналіз ринкових можливостей щодо його реалізації; на базі аналізу ринкового середовища розроблена стратегія ринкового впровадження потенційного товару в межах проекту.

Розділ магістерської дисертації з техніки безпеки на виробництві містить необхідні нормативи і текстовий матеріал.

Матеріали пояснювальної записки магістерської дисертації написано державною мовою, грамотно, конкретно, рівень викладеного матеріалу відповідає кваліфікованій магістерській підготовці.

Графічна частина роботи виконана повному обсязі, що відповідає вимогам чинних стандартів.

Розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу сушильної частини виконано з використанням ПК.

За темою магістерської дисертації опубліковано двоє тез, які доповідалися та обговорювалися на XV Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених.

Магістерська дисертація рекомендується до захисту і заслуговує оцінки «відмінно».

Автор рецензованої роботи Цюха Владислав Миколайович заслуговує присвоєння кваліфікації інженера-технолога (хімічні технології) за спеціальністю 161- Хімічні технології та інженерія за спеціалізацією "Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини".

Рецензент

(посада, вчені звання, ступінь)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Підпис _____ завіряю

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»

УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«___» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

на тему: «Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва картону хром-ерзац»

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-371мп

Цьоха Владислав Миколайович _____

Керівник:

К. т. н., доц.

Черьопкіна Р. І. _____

Консультант з матеріального балансу:

К. т. н., доц.

Плосконос В. Г. _____

Рецензент:

Нач. картонного виробництва

Соловйов В.С. _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) інженерно-хімічний

(повна назва)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М. Д. Гомеля

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« » 20 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Цюха Владиславу Миколайовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва картону хром-ерзац

науковий керівник дисертації Черьопкіна Романія Іванівна, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «12» листопада 2018 р. № 4140-с

2. Термін подання студентом дисертації «11» грудня 2018 р.

3. Об'єкт дослідження – процес виробництва картону хром-ерзац на технологічному потоці картоноробної машини ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».

4. Предмет дослідження – технологічне обладнання, що використовується для виробництва картону хром-ерзац. Технологічні параметри і фактори виробництва, які на них впливають.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

а) технологічна частина: вимоги до сировини та готової продукції, технологічна схема виробництва картонної продукції, матеріальний баланс виробництва продукції, розрахунок основного технологічного обладнання та теплового балансу;

б) об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі;

в) техніка безпеки на виробництві;

г) стартап-проект

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу

1) обґрунтування реконструкції;

2) технологічна схема;

3) план цеху;

4) поздовжній розріз;

5) поперечний розріз;

6) зведений матеріальний баланс

7. Орієнтовний перелік публікацій: опубліковано 2 тези доповідей на міжнародній конференції.

8. Консультанти розділів дисертації*

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Матеріальний баланс виробництва продукції | Плосконос В. Г., доц. | | |

9. Дата видачі завдання « 29 » жовтня 2018 р.

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання магістерської дисертації | Термін виконання етапів магістерської дисертації | Примітка |
|-------|---|--|----------|
| 1. | Технологічна частина: - вимоги до сировини та готової продукції; - технологічна схема виробництва картонної продукції; - матеріальний баланс виробництва продукції; - розрахунок основного технологічного обладнання та теплового балансу | 29.10-07.11 | |
| 2. | Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі | 07.11-10.11 | |
| 3. | Техніка безпеки на виробництві | 10.11-13.11 | |
| 4. | Стартап-проект | 13.11-16.11 | |
| 5. | Оформлення пояснювальної записки | 16.11-09.12 | |
| 6. | Оформлення ілюстративних матеріалів | 26.11-06.12 | |

Студент

(підпис)

В.М.Цьоха

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Р. І. Червопкіна

(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 99 стор., 2 рис., 30 табл., 22 першоджерел, 2 додатки.

Актуальність теми: підвищення продуктивності і покращення якості продукції шляхом модернізації діючого технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва картону хром-ерзац.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Магістерська дисертація відповідає Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» № 2623-III від 11.07.2001 р. та закону про внесення змін до нього № 848-VIII від 26.11.2015 р. Відповідає «Стратегічній програмі розвитку целюлозно-паперової промисловості та ринку картонно-паперової продукції до 2020 р.» розробленою асоціацією «Укрпапір».

Мета і задачі дослідження. Мета магістерської дисертації полягає в теоретичному і практичному вивченні процесу виробництва картону та паперу, технологічного обладнання, що використовується. Порівняти відмінності між встановленим обладнанням на виробництві і сучасним, яке використовується на провідних підприємствах галузі.

Для досягнення вказаної мети було поставлено наступні задачі:

1. Ознайомлення з технологією виробництва картону на підприємстві.
2. Знайомство з обладнанням, що використовується. Розробити та описати технологічну схему виробництва картону хром-ерзац з відповідними змінами та доповненнями. Підібрати та описати основне технологічне обладнання технологічного потоку.
3. Визначення факторів які впливають на ефективність, продуктивність і якість картону, що виробляється на різних етапах виробництва, дослідити вплив основних технологічних параметрів.
4. Ознайомлення з використанням сучасного обладнання яке впливає на якість і продуктивність процесу, який досліджується.

5. Описати приклади інновацій для вирішення проблем виробництва картону хром-ерзац.

6. Запропонувати альтернативну заміну технологічного обладнання для підвищення якості та продуктивності виробництва картону, зазначити вплив запропонованих змін на якість і собівартість продукції та продуктивність виробництва.

7. Навести детальний опис технологічної схеми виробництва картону до та після реконструкції.

Об'єкт дослідження – процес виробництва картону хром-ерзац на технологічному потоці картоноробної машини ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».

Предмет дослідження – технологічне обладнання, що використовується для виробництва картону хром-ерзац. Технологічні параметри і фактори виробництва, які на них впливають.

Методи дослідження: вивчення і аналіз технологічних характеристик обладнання, яке використовується, розглянуто основні схеми існуючого обладнання. Вплив інноваційного обладнання на якісні показники процесу та продуктивність виробництва.

Практичне значення одержаних результатів: Проведено аналіз технологічного обладнання, що застосовується в процесі виробництва картону. Ці дані можна використати в процесі реконструкції технологічного потоку виробництва картону, підбору обладнання та оптимальних умов для ефективного його використання. Покращення якості продукції, що виробляється, зниження собівартості за рахунок економії енергоресурсів і підвищення швидкості картоноробної машини.

ЦЕЛЮЛОЗА, МАКУЛАТУРА, РОЗМЕЛЮВАННЯ, СОРТУВАННЯ,
КАРТОНОРОБНА МАШИНА, ПРЕС З РОЗШИРЕНОЮ ЗОНОЮ ПРЕСУВАННЯ,
НІПКО-КАЛАНДР, ХРОМ-ЕРЗАЦ

ABSTRACT

Master's thesis: 99 pages, 2 pictures, 30 tables, 22 sources, 2 appendices.

Relevance of the topic: to increase productivity and improve product quality by upgrading current technological flow of PJSC “Kyiv Cardboard and Paper Mill” on the production of cardboard chrome board.

Work connection with research programs, plans, topics.

Master's thesis corresponds to the Law of Ukraine “On the priority directions of the development of science and technology” №2623-III from 11.07.2001 and the law on amendments thereto №848-VIII from 26.11.2015. It corresponds to the “Strategic program of development of pulp and paper industry and the market of cardboard and paper products till 2020” designed by association of “Ukrpapir”.

The purpose and tasks of the research. The aim of the master's thesis is to study the cardboard and paper production process, technological equipment, theoretically and practically, that is used. To compare the differences between established equipment in the manufacture with modern, that is used in leading enterprises of the branch.

For the achievement of specified goals the following tasks were set:

1. Acquaintance with cardboard production technology at the enterprise.
2. Familiarity with the equipment that is used. To develop and describe the technological scheme of cardboard chrome batch production with corresponding changes and additions. To choose and describe the essential manufacturing equipment of technological flow.
3. To define factors that influence the effectiveness, productivity and the quality of cardboard, that is produced on different stages of manufacture, to explore the effect of the main technological options.
4. Acquaintance with the use of modern equipment that influence the quality and productivity of the process that is explored.
5. To describe the examples of innovations in solving problems of the cardboard chrome batch manufacture.

6. To suggest the alternative replacement of technological equipment to increase the quality and productivity of cardboard production, to note the impact of the proposed changes on the quality and the cost of the production and productivity of manufacture.
7. To give a detailed description of the technological scheme of cardboard production before and after reconstruction.

The object of the research –the production process of the cardboard chrome batch on the technology flow of cardboard making machine of PJSC “ Kyiv Cardboard and Paper Mill”.

The subject of the research –technical equipment, used for cardboard chrome batch production. Technological options and factors of production affecting them.

The methods of the research – to study and analyze the technological characteristics of the equipment used, to consider the main schemes of current equipment. The influence of innovative equipment on qualitative process indicators and productivity of production.

The practical value of the results obtained: the analysis of applied technological equipment was carried out in the process of cardboard production. These data can be used in the process of reconstruction of the technological flow of cardboard production, selection of equipment and optimal conditions for its effective use. The improvement of production quality, reduction of cost at the expense of saving energy resources and increase the speed of cardboard machine.

CELLULOSE, WASTE PAPER, GRINDING, SORTING, CARDBOARD MACHINE, PRESS WITH AN EXTENDED ZONE OF PRESSING, NIPKO-CALENDER, CHROME BATCH

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| РЕФЕРАТ | |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 7 |
| ВСТУП | 9 |
| 1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ХРОМ-ЕРЗАЦ | 10 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | 21 |
| 2.1 Вимоги до сировини та готової продукції. | 21 |
| 2.2 Технологічна схема виробництва картону хром-ерзац та її опис. | 30 |
| 2.3 Матеріальний баланс виробництва продукції. | 44 |
| 2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання. | 65 |
| 2.5 Розрахунок теплового балансу. | 72 |
| 3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ | 74 |
| 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ | 76 |
| 5 СТАРТАП ПРОЕКТ | 83 |
| ВИСНОВКИ | 98 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 99 |
| ДОДАТКИ | |
| ДОДАТОК А | |
| ДОДАТОК Б | |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ККПК – Київський картонно-паперовий комбінат

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ПРВ – подовжньо різальний верстат

КРМ – картоноробна машина

КРЦ – картоноробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНіП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

ДСТУ – державний стандарт України

ЦПК – целюлозно-паперовий комбінат

КПФ – картонно-паперова фабрика

КРК – картонно-руберойдовий комбінат

ВВ – вимої волокна

ВКК – витрати крохмального клею

СОТ – світова організація торгівлі

ВСТУП

В наш час картон та папір стали незамінними речами в повсякденному житті, важко уявити існування цивілізованого суспільства без цієї простої продукції. З кожним днем зростає кількість споживання картонної продукції, яка використовується для різноманітних потреб населення. В умовах високих вимог і жорсткої конкуренції серед виробників пакувальної тари, виробництво постійно шукає шляхи підвищення якості продукції.

За оцінками експертів, упаковка з картону займає провідне місце в різних країнах від 25 до 45% в загальній структурі упаковки з різних матеріалів. Утримуючи такі позиції, упаковка з картону модернізується з урахуванням відповідних сучасних тенденцій розвитку: мінімізація витрат матеріальних і енергетичних ресурсів; підвищення інформативності та привабливості; зручність у використанні.

Визначальним фактором у розвитку ринку будь-якої упаковки є розвиток ринків споживчих товарів повсякденного попиту і в першу чергу харчових продуктів і напоїв, для пакування яких використовується 60-70% споживчої і 40-50% транспортної упаковки. Ринки саме цих товарів провокують високі темпи зростання світового ринку тари та упаковки протягом першого десятиліття XXI ст. із середньорічним темпом близько 4,5%. Упаковка з картону, незважаючи на потужну конкуренцію з боку полімерної упаковки, особливо м'якої упаковки з гнучких пакувальних матеріалів, залишається найбільш поширеною як у вигляді споживчої, так і у вигляді транспортної упаковки, коливаючись на різних світових регіональних ринках в межах 30-50 %. [1]

Всього на європейському ринку упаковки з картону споживається в обсязі 5,0-5,3 млн. Найбільшим є ринок упаковки з картону для харчової продукції до 35%, яка виготовляється переважно з макулатурного картону, потім ринок упаковки з картону для сигарет біля 14% , велика частина якої виготовляється з картону хром-ерзац. На думку багатьох світових експертів частка упаковки з

картону і гофрокартону в найближчій перспективі буде зростати практично на всіх регіональних світових ринках.

Важливою особливістю українського ринку картону і упаковки з цього матеріалу є відсутність в Україні виробництва товарної целюлози. Ця обставина обмежує асортимент продукції, що випускається. Підприємства орієнтуються на виробництво тих видів картону, які виготовляються з макулатури. Целюлоза в Україну імпортується. Високоякісний хромовий картон в Україні не виробляється. Основний обсяг виробництва – це макулатурний картон біля 75%, решта – картон хром-ерзац приблизно 25%. Основні виробники цього картону: Київський КБК – 82,5%, Картонно-паперова фабрика – 11%, Жидачівський ЦПК – 4% і фабрики Луцька: КРК і КПФ – 2,5%. На думку експертів ринку імпорт картону для виготовлення упаковки з картону коливається в межах 200-220 тис. т. на рік. [2]

Споживачі картонної упаковки стали більш вимогливі до якості картону, вважаючи за краще використовувати хромовий картон і картон хром-ерзац замість сірого макулатурного картону. При цьому вони наполягають на сучасному рівні дизайну упаковки, художньому її оформленні яскравим багатоколірним друком, тисненням, лакуванням і іншою обробкою. В результаті близько 50% споживчого картону експортується, а імпорт її скоротився до 7-8 тис. т в рік. Незважаючи на проблеми із забезпеченням целюлозою і макулатурою, Україна має достатньо потужностей для задоволення попиту картонної упаковки вітчизняних виробників продукції.

В Україні розроблена стратегічна програма розвитку целюлозно-паперової промисловості та ринку упаковки з картону до 2020 р. Програма повинна певною мірою вирішити проблему забезпечення підприємств сировиною в першу чергу за рахунок організації виробництва целюлози, нарощування обсягів перероблення макулатури, використання альтернативних видів сировини. Крім того, вона передбачає модернізацію технологічних комплексів із виробництва картону для споживчої упаковки і самої упаковки. Ринок упаковки з картону в Україні не стоїть на місці, він стрімко зростає і розвивається, стає все більш конкурентним завдяки новим технологіям, матеріалам і устаткуванню.

1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ

ХРОМ-ЕРЗАЦ

На сьогоднішній день ринок картону не може задовольнити ряд вимог пакувальної галузі в світлі сучасного розвитку тому, що того обсягу картону тарного, який виробляється вітчизняними заводами, недостатньо для задоволення потреб внутрішнього ринку. Основним завданням для підприємств целюлозно-паперової галузі, в тому числі і для ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», який намагається підтримувати свої позиції на ринку, є підвищення якості продукції і зменшення її собівартості, а саме підвищення продуктивності виробництва з використанням сучасних технологій і обладнання, більш ефективного використання енергетичних ресурсів, підвищення якості картону і зменшення його собівартості, а також підвищення продуктивності картоноробної машини.

Вирішення таких питань вимагає прийняття важливих рішень про те, які компоненти застарілого і зношеного обладнання слід залишити, а які замінити на сучасне, яке дозволить задовольнити попит ринку якісною продукцією, що буде відповідати вибагливим вимогам споживачів.

В роботі пропонується провести модернізацію потоку виробництва картону хром-ерзац, картоноробної машини №1 (КРМ-1).

Сіткова частина складається з 7 вакуум-формуючих пристроїв, в комплект яких входять 7 напускних пристроїв для подачі маси на формуючі циліндри.

Кожен із семи масних потоків, призначених для подачі на формуючі циліндри оснащений автономною системою очищення, ємностями для маси і води, насосами.

Для кращого формування картонного полотна пропонується демонтувати вакуум-формуючі пристрої, технічні можливості яких не дозволяють збільшити продуктивність КРМ, товщина картону, що виробляється з нерівномірним профілем по ширині, що впливає на наступну обробку і переробку картону. Вакуум-формуючі пристрої в процесі збільшення швидкості не здатні

забезпечити якісного формування шарів картону без втрати фізико-механічних показників і зовнішнього вигляду картону.

Пропонується встановити плососіткову формуючу частину машини, що складається з чотирьох сіткових столів з використанням пристрою Duo Former D II, для збільшення ефективності зневоднення середнього шару. Нижній шар відливається на основній довгій плоскій сітці, середній, підшар і покривний – на плоскій короткій сітці.

Багатошарове формування на плососіткових формуючих пристроях дозволить раціонально вирішувати такі технічні завдання:

- можливість зниження концентрації маси в напускному пристрої;
- підвищення ступеня млива волокна для роботи в оптимальній зоні міцності;
- плавне зневоднення кожного шару за одночасного зростання сухості в кінці формування;
- підвищення швидкості і продуктивності КРМ;
- можливість зміни складу по волокну в окремих шарах з метою здешевлення композиції із збереженням гарного зовнішнього вигляду картону і високих характеристик механічної міцності;
- підвищувати якість картону за умов збереження тієї ж продуктивності, отримувати картон вищих марок за рахунок високоякісного формування елементарних шарів.[3]

Плососіткова основна частина оснащена формуючою дошкою, гідропланками, реєстровими валиками і відсмоктувальними ящиками. Всі сітки, що використовуються синтетичні. Оптимальна концентрація маси в напірних ящиках становить 0,6 ... 1,2 %, сухість шарів, що з'єднуються – 8 ... 10 %.

Duo Former D II дозволяє здійснювати формування середнього шару між двома сітками. Саме таким формуванням можна досягти сухості 10...13 % завдяки натягненню контр-сітки та дії відцентрових сил. У цьому випадку сітка не тільки не пропускає через себе воду, але і діє подібно до рівняльника, що

дозволяє поліпшити якість картону і використовувати масу більшої концентрації в напірному ящику, а також зменшити вимивання волокна.

Вдосконалений DuoFormer D II гарантує стабільне формування полотна за максимальних швидкостей.

У зоні відсмоктувального ящика верхньої сітки формеру DuoFormer D II проводка сітки із самого початку виконана по дузі, це дозволяє стабілізувати сітку у випадку високих швидкостей, не навантажуючи формуючі контр-планки.

DuoFormer D II дозволяє підвищити масу середнього шару на 30 %. Крім того, зона зневоднення від грудної дошки до передачі полотна в пресову частину оптимізована з точки зору енергоефективності за одночасного підвищення сухості. Оснащення формера відсмоктувальними ящиками підбирається в залежності від сорту паперу, що виробляється. Крім того, в якості останнього елемента зневоднення замість відсмоктувального гауч-валу застосовується високо-вакуумний відсмоктувальний ящик. Промислові установки доводять, що це істотно знижує інвестиційні витрати, а також скорочує споживання енергії.

Формувальна частина обладнана сучасними напірними ящиками з щільними формуючими пристроями, які ефективно створюють турбулентність потоку маси, забезпечують оптимальні умови в широкому діапазоні інтенсивності потоку в напірному ящику, мають засоби створення оптимальної гідродинаміки в напірному ящику, що дозволяє працювати з масою різної концентрації, і забезпечують рівномірний розподіл маси по всій ширині, мають систему регулювання профілю маси.

Фірма «Voith» розробила конструкцію гідродинамічного напірного ящика W-типу. Конструкція якого забезпечує рівномірний профіль швидкості потоку маси по ширині машини. Напірний ящик не має внутрішніх рухомих або обертових частин, займає мало місця і успішно застосовується для вироблення різних видів картону на машинах будь-якої ширини і швидкості.

Напірний ящик фірми «Voith» з модулем Module Jet забезпечує випуск високоякісних видів паперу та картону з мінімальними коливаннями по масі 1 м², характеристиками механічної міцності і рівномірності макроструктури. Точне

регулювання маси 1 м² і орієнтації волокон в листі забезпечується контрольованим введенням в змішувальну камеру оборотної води низької концентрації зі спеціального потоко-розподільника параболічного типу. Напірний ящик з регульовальним модулем Module Jet успішно працює на високопродуктивних машинах з виробництва картону.[4]

Пресова частина машини складається з попередньої пресової частини і основної.

Попередня частина складається з трьох пресів: відсмоктувального поворотного преса; відсмоктувального гауч-преса; трьохвального комбі-преса з центральним відсмоктувальним валом.

Основна пресова частина складається з комбінованого преса, що складається з жолобчастого вала і вала з глухою перфорацією.

Реконструкцією пропонується в пресовій частині встановити після пресу з комбінованим валом (жолобчастий Venta-Nip и глуха перфорація) прес з розширеною зоною пресування (башмачний прес Single NipcoFlex) для підвищення сухості картонного полотна перед сушильною частиною та для економії пари під час сушіння картону.

Вологе картонне полотно, отримане в формуючій частині машини, в залежності від її типу має сухість до 25 %. Для подальшого зневоднення воно направляється в пресову частину, де в процесі проходження між валами пресів, тиск в яких по ходу машини поступово зростає, відбувається не тільки підвищення сухості до 35 ... 50 %, але і ущільнення полотна паперу і картону, в результаті чого поліпшується поверхня, знижується пористість, підвищуються міцність і щільність. Пресування грає також важливу роль в з'єднанні між собою елементарних шарів в процесі виготовлення картону, однак тут необхідно враховувати, що надмірне пресування полотна зменшує його товщину, а це є однією з причин зниження жорсткості картону. Тому від якості пресування багато в чому залежить і якість готової продукції.

Пресова частина машини повинна працювати таким чином, щоб на ній відбувалося рівномірне і максимально допустиме для певного виду паперу чи

картону видалення води, оскільки підвищення сухості картону перед сушильною частиною машини тільки на 1 % дозволяє підвищити продуктивність на 5 % і на стільки ж знизити витрату пари; крім того, зневоднення пресуванням в 10 ... 15 разів дешевше, ніж зневоднення сушінням. У зв'язку з цим в даний час приділяється велика увага вдосконаленню конструкції пресів з метою отримання в них сухості картонного полотна близькою до теоретично досяжною методом пресування (55 ... 60 %).[5]

Преси з подовженою зоною пресування є відносно сучасною альтернативою традиційним пресовим валам та являють собою великий діжкоподібний вал з регульованим прогином, з подовженим валом, зігнутим за формою верхнього притискного вала, що приводиться до руху гумовим ременем. Завдання преса з подовженою зоною пресування полягає в тому, щоб продовжити тривалість перебування полотна картону між двома валами, тим самим збільшуючи зневоднення. У порівнянні зі стандартним притискним пресовим валом, який забезпечує пресування до 35 % сухості, прес з подовженою зоною пресування має наступні переваги: підвищення сухості картонного полотна після пресової частини до 50 – 55 %; зниження витрат пари на тонну картону; більш короткі сушильні частини у нових машин; збільшення вологомісткості картону; підвищення показників міцності картону.

Конструкція преса дозволяє видалити велику кількість води за низького тиску пресування, що виключає небезпеку роздавлювання вологого полотна і зберігає пухкість картону, а також забезпечує високу гладкість навіть за високих швидкостей картоноробної машини.

В даний час інвестиційні витрати на нові машини і реконструкції різко скорочуються, тому прагнення отримати високопродуктивну пресову частину цілком очевидно. Крім того, пресова частина повинна відрізнятися низькими експлуатаційними та енерговитратами. Такі вимоги здаються нездійсненною мрією, але завдяки башмачному пресу ця мрія може стати реальністю.[6]

Існує кілька конструкцій пресових валів, у яких зона пресування розширена до 250 мм. за рахунок застосування спеціального пресового башмака, що

притискається до валу гідроциліндром. Так, в пресах під назвою FlexoNip фірми «Voith» один з валів являє нерухому несучу балку, навколо якої обертається еластична пресова сорочка діаметром до 1,5 м. Між сорочкою і нерухомою балкою знаходиться пресовий башмак, робоча поверхня якого відповідає поверхні другого контр-валу з глухими отворами. Такі вали із закритою сорочкою, що обертаються можуть бути розташовані як у верхній, так і в нижній позиціях. Лінійний тиск у зоні пресування досягає до 1000...1100 кН/м.

Високий тиск в таких пресах дозволяє отримати сухість полотна до 55 %. Для таких пресів бажано використовувати двох-, тришарові сукна масою 1 м² 1,4...1,7 кг., що дозволяють накопичувати великий обсяг води і усувати маркування полотна. [5]

Сучасні розробки башмачних пресів компанії Voith стали новою віхою в ефективному зневодненні картону. Після більше 10-ти років успішної роботи від пресу FlexoNip та Intensa S, ці дуже успішні системи башмачних пресів були об'єднані в нове, ще краще рішення – NipcoFlex.

Вирішальна технологічна перевага сучасних башмачних пресів – це їх високий імпульс для пресування картону. Комбінація довготривалого часу перебування картону в зоні притиску та оптимальному градієнті тиску забезпечують максимальну виробничу потужність на найвищому рівні якості.

Основними перевагами пресу Single NipcoFlex є:

- збільшення сухості картонного полотна після пресової частини (досягнення значень 50 – 55 %);
- зниження споживання пари на тонну продукції,
- підвищення продуктивності КРМ з обмеженою продуктивністю сушильної частини;
- збільшення питомої виробничої норми;
- мінімізація питомих витрат на енергію та виробництво;
- зниження обривності паперового полотна, найвища швидкість внаслідок поліпшення міцності картону;
- високий сухий вміст завдяки ефективному зневодненню;

- мінімальна, рівномірна вологість профілю полотна картону;
- простий, надійний контроль та висока пропускна спроможність.

Основні елементи конструкції:

- похиле розташування пресових валів для оптимального відведення води в піддон;
- шабер FlexDoc на башмачному пресі і шабер на суміжному валі для ефективного видалення всієї води з покриттів валів;
- знімна планка на нижньому сукні для видалення води, що залишилася;
- невелика відстань між виходом полотна з пресової частини і заправкою до сушильної частини для попередження утворення складок і проблем з проведенням полотна.[7]

Башмачний прес – це прес з розширеною зоною пресування. Регулювання тиску між валами здійснюється від 0 кН/м до максимального притиску. Пресовий вал виготовлений з компенсацією прогину за допомогою гідравлічної системи. Модуль валу оснащений стаціонарною балкою, на якій встановлені спеціальні гідроциліндри, які притискають башмак з відповідною конфігурацією до поверхні еластичної оболонки валу. Профіль башмака визначено формою верхнього притискного вала. Еластична сорочка нижнього вала, обертається, ковзає по масляній плівці. Завдяки системі гідравлічних циліндрів можна регулювати поперечний профіль картонного полотна. За такої конструкції преса відбувається значне збільшення зони пресування. Даний прес застосовується зазвичай в якості останнього преса, який здатний, за сухості картону 35 – 40 % на вході досягати сухості на виході 50 – 55 %.

У порівнянні зі звичайними пресами процес зневоднення на пресі Single NipcoFlex значно менше впливає на пухкість. Це пояснюється кількома причинами: по-перше, висока сухість забезпечує високу вихідну міцність у вологому стані, що в поєднанні із закритим прогоном полотна і ефективною системою стабілізації в сушильній частині знижує навантаження на полотно. Це дозволяє підвищити робочу швидкість при меншому вмісті довгого волокна, ніж у випадку зі звичайними пресами. В результаті довгі волокна, що забезпечують

міцність можна замінити короткими волокнами для підвищення пухкості. По-друге, в звичайних пресових частинах для регулювання двобічності нерідко застосовується прямий прес. Якщо прямий прес розташовується безпосередньо за башмачних пресом, це зазвичай призводить до втрати пухкості без істотного підвищення сухості. І, нарешті, прес Single NipcoFlex забезпечує збереження пухкості за рахунок попередження піків тиску, які виникають у звичайних пресах. Що стосується якості картону, прес Single NipcoFlex має додаткову перевагу. Завдяки наявності двох сукон і рівномірному зневодненню з обох сторін досягаються відмінні показники двобічної шорсткості. Це особливо важливо для картону, який піддається друку тому, що компенсувати двосторонню шорсткість на каландрі зазвичай неможливо в силу недостатніх лінійних навантажень.

На КРМ-1 встановлено каландр з шести валами і станинами відкритого типу. Нижній вал з регульованим прогином системи "Кюстерс". Другий вал – приводний діаметром 500 мм. Пропонується встановити «м'який» каландр з регульованим прогином компанії Voith – систему валів з технологією Nipcorect.

М'який каландр володіє широкими технологічними можливостями і може бути використаний для підвищення гладкості будь-яких видів паперу і картону за умови вибору відповідного покриття "м'якого" валу і режиму каландрування (поверхневої вологості полотна, зусилля притиску валів і температури термовалу). Так, наприклад, для видів картону, які вимагають підвищення поверхневої гладкості зі збереженням товщини, використовують більш м'які вали і більш високі температури.

На результати каландрування впливають також композиційний склад картону, поверхневі покриття, вид і кількість наповнювачів, проклеювання, механічні властивості самого полотна картону.[8]

Основним завданням процесу каландрування є ущільнення полотна картону, надання йому певної жорсткості, товщини і гладкої поверхні. Це досягається шляхом механічного впливу на полотно шляхом пропуску його між валами машинного каландра. В результаті зростаючого тиску між гладкими

валами каландра і при цьому часткового їх прослизання відбувається зменшення і вирівнювання товщини полотна по всій ширині, а також підвищення його гладкості, лоску і щільності.

Однак зміна деяких властивостей полотна не можна пояснити тільки чисто механічним впливом на нього. В процесі каландрування за рахунок тиску і тертя валів з полотном картону відбувається його нагрівання, в результаті чого волокна стають більш еластичними і тому триває їх подальше зближення з утворенням додаткових зв'язків між волокнами. У разі каландрування пересушеного полотна або з нерівномірним його вологістю може спостерігатися перерозподіл зв'язків в ньому або їх розрив. Тому в залежності від умов каландрування і композиції картону його фізико-механічні показники можуть підвищуватися або зменшуватися.

На процес каландрування впливають багато факторів: вологість полотна і його температура, композиція паперової маси і ступінь її помелу, тиск між валами, стан їх поверхні, число захватів в каландрі, діаметр валів і їх твердість, швидкість машини і ін. З підвищенням вологості полотна, особливо його поверхневого шару, він стає більш м'яким, еластичним і краще ущільнюється в процесі каландрування. Пересушене полотно стає більш жорстким, ламким, воно погано каландрується.

Для нормального протікання процесу каландрування полотна необхідна певна оптимальна і рівномірна його вологість. Для більшості видів картону його вологість перед каландруванням повинна бути 5,5 ... 8 %.

Картон, що складається з еластичних і гнучких волокон, краще каландрувати, ніж картон з жорстких і грубих волокон. З підвищенням ступеня помелу маси поліпшується структура полотна, його поверхня стає більш гладкою і тому краще каландрується. Процес каландрування поліпшується також зі збільшенням числа захватів полотна в каландрі і з підвищенням лінійного тиску між валами.

З підвищенням температури каландрування полотна збільшується пластичність його волокон і швидкість перерозподілу зв'язків між волокнами

тому практикується підігрів валів каландра до температури 180 ... 200 °С, що дозволяє зменшити число валів і знизити тиск між ними. У випадку роботи швидкохідних машин каландрові вали сильно нагріваються без всякого підігріву і тому їх доводиться охолоджувати.[3]

Щоб гарантувати високу якість картону, Voith пропонує інструменти, які дозволяють при виробництві картону виправляти профіль товщини на окремих ділянках та зробити структуру картону більш однорідною. Ці інструменти можуть бути об'єднані та оптимально використані спеціально розробленим програмним забезпеченням. З одного боку, є важелі компенсації відхилення Econip, з іншого – технологія Nirco з його гідростатичними опорними елементами, яка випробувана та перевірена вже понад 30 років.

Для кожного замовлення експерти Voith's Roll спеціально складають відповідні концепції технології, включаючи оптимальні компоненти. Висока надійність виробництва, тривалий життєвий цикл, швидка рентабельність інвестицій і нарешті, багато міркувань призводять до правильного рішення для відповідної концепції профілювання.

Компенсація прогину валів, повинна в першу чергу, забезпечити рівномірний тиск по всій ширині зони контакту і, отже, створити основу високого рівня каландрування, Voith пропонує величезний потенціал технології Nirco для корекції профілю.

Існує три основні елементи, які відрізняють каландрові вали Nirco: нерухомий вал, вал з рухомою сорочкою, і гідростатичні опорні елементи. Вони вбудовані в вал і підтримують циліндричну оболонку з її внутрішньої сторони по відношенню до зовнішнього навантаження. У класичному каталозі Nirco опорні елементи контролюються по зонах. Завдяки цьому надійні індивідуальні лінійні навантаження можуть бути реалізовані по всій ширині притискання навіть за надзвичайно низьких лінійних навантажень.

Каландровий вал Nircorect насправді ще більш розвинений. Для оператора він має величезний потенціал для корекції профілю полотна, тому що підтримуючі елементи цього типу рулонів можна регулювати індивідуально.

Саме з цієї причини сучасні та надзвичайно гнучкі системи оболонки цих валів можуть продемонструвати свій повний потенціал, оскільки тільки завдяки їх властивостям можливе точне профілювання.

Каландрові вали, обладнані технологією Nipco, розроблені для точної корекції відмінностей профілю. Nipco вал може містити до 16 керованих зон залежно від конструкції є ідеальним вибором для корекції в діапазоні довжини хвилі близько 1,5 мм. Оптимальне число зон та їх ширину визначають залежно від робочої ширини обладнання. Оскільки опорні елементи на нерухомому валу регулюються індивідуально, коригування профілю можна виконати в діапазоні 150 мм. У поєднанні з ProfilMatic контролем програмного забезпечення для визначення оптимального встановленого значення зміни. Додатковий модуль Therm (як додатковий елемент виконавчого елемента) може бути включений в процес виправлення, якщо необхідні навіть більш вузькі діапазони коригування.

Новітні розробки технології Nipco знову встановлюють нові стандарти, що стосуються потенціалу профілювання та надійності виробництва. Нові, модульні версії Nipcorect версії можуть бути точно налаштовані відповідно до технічних інструкцій виробничого середовища.

Для широкого спектру застосування в середньому діапазоні робочих ширини та швидкостей була розроблена версія з вузькими допоміжними елементами, встановленими щільно разом і спеціальними гнучким корпусом. Цей тип валу Nipcorect відрізняється надзвичайно чутливим контролем профілю, який перевершив усі очікування нової концепції під час практичної роботи.

Технологія Nipco сьогодні – це незмінна, безпечна, надійна і зручна в обслуговуванні концепція, яка на замовлення оператора, забезпечує необхідну корекцію, має потенціал для забезпечення оптимальної якості продукції.[9]

Запропоновані зміни дозволять зменшити витрати електроенергії на розволокнення, прискорити зневоднення картонного полотна на сітці, покращити показники міцності готової продукції та зменшити її собівартість.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.

Для виготовлення картону хром-ерзац в якості вихідної сировини використовують:

- целюлоза сульфатна вибілена з хвойної деревини ГОСТ 9571 [10];
- целюлоза сульфатна вибілена з суміші листяних порід деревини ГОСТ 28172-89 [11];
- макулатура паперова і картонна ДСТУ 3500 [12].

Для поверхневого проклеювання використовують крохмаль модифікований [13].

Характеристики целюлози сульфатної вибіленої з хвойної деревини наведено в таблицях 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1 – Призначення марок целюлози.

| Марка целлюлозы | Назначение |
|--------------------|---|
| ХБ-0 | Для высших марок бумаги для печати, черчения, рисования и документных видов бумаги |
| ХБ-1 | Для бумаги типа основы: диазобумаги, фотополупроводниковой бумаги, электрофотографической бумаги, синтетического шпона; для высших марок бумаги для обоев |
| ХБ-2 | Для пергамента, массовых видов бумаги для печати, письма, черчения, рисования |
| ХБ-4 | Для бумаги санитарно-бытового назначения |
| ХБ-5 | Для тонких прочных видов бумаги различного назначения типа чертежной прозрачной бумаги, кальки бумажной натуральной |
| ХБ-6 | Для основы парафинированной бумаги |
| ХБ-7 | Для различных видов упаковочной бумаги, бумаги для обоев, упаковочного картона |

Таблица 2.2 – Нормы показателей качества целлюлозы сульфатной выделенной из хвойной древесины целлюлозы.

| Наименование показателя | Значение для марки | | | | | | | Метод испытания |
|--|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| | ХБ-0 | ХБ-1 | ХБ-2 | ХБ-4 | ХБ-5 | ХБ-6 | ХБ-7 | |
| 1. Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60° ШР: | | | | | | | | |
| разрывная длина, км, не менее | 9,0 | 7,8 | 7,8 | 7,4 | 8,5 | 8,7 | 7,4 | По <u>ГОСТ 13525.1</u> |
| прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее | 1300 | 1100 | 800 | 700 | 1000 | 1300 | 800 | По <u>ГОСТ 13525.2</u> |
| 2. Белизна, %, не менее | 90 | 88 | 86 | 87 | 82 | 80 | 81 | По ГОСТ 7690 |
| 3. Сорность, шт., для соринок площадью: | | | | | | | | |
| от 0,1 до 1,0 мм включ., не более | 25 | 70 | 70 | 60 | 90 | 150 | 120 | |
| св. 1,0 до 2,0 мм включ., не более | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 15 | 10 | |
| св. 2,0 до 3,0 мм включ., не более | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | |
| св. 3,0 мм | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4. рН водной вытяжки | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | 5,5-7,0 | По <u>ГОСТ 12523</u> и п.3.4 настоящего стандарта |
| 5. Влажность, %, не более | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | По ГОСТ 16932* разд.3 |

Характеристики целлюлозы сульфатной выделенной из смеси лиственных пород древесины приведены в таблицах 2.3.

Таблица 2.3 – Нормы показателей качества целлюлозы сульфатной выбеленной из смеси лиственных пород древесины.

| Наименование показателя | Значение для марки | | | | | | | Метод испытания |
|--|--------------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|------------|-----------------------------|
| | ЛС-0 | | ЛС-1 | | ЛС-2 | ЛС-3 | ЛС-4 | |
| | Высший сорт | Первый сорт | Высший сорт | Первый сорт | | | | |
| 1.Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60 °ШР: разрывая длина, км, не менее | 7,5 | 6,3 | 8,0 | 7,1 | 7,2 | 7,0 | 6,0 | По ГОСТ 13525.1 |
| абсолютное сопротивление раздиранию, сН (гс), не менее | 47 (48) | 47 (48) | 44 (45) | 44 (45) | 45 (46) | 41 (42) | 35 (36) | По ГОСТ 13525.3 |
| прочность на излом, число двойных перегибов, не менее | 300 | 300 | 300 | 300 | | | | По ГОСТ 12523 разд. 4 |
| 2. Белизна, %, не менее | 89 | 89 | 87 | 87 | 85 | 82 | 80 | По ГОСТ 7690 |
| 3. Сорность, шт. соринок площадью: св. 0,1 до 1,0 мм ² , не более вюпоч., не более | 30 | 34 | 45 | 50 | 60 | 100 | 150 | По ГОСТ 14363.3 |
| св. 1,0 до 2,0 мм ² , включ., не более | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 10 | 16 | |
| св. 2,0 мм ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4. рН водной вытяжки | 6 -7,5 | 6-7,5 | 6-7,5 | 6 -7,5 | 6 -7,5 | 6 -7,5 | 6 -7,5 | По ГОСТ 12523 разд.4 |
| 5. Влажность, %, не более | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | По ГОСТ 16932 |

Характеристики макулатуры паперовой и картонной приведены в таблице 2.4.

Таблиця 2.4

| Група | Марка | Склад |
|-------|---------|--|
| А | МС-1А-1 | Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз |
| | МС-1А-2 | Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз |
| | МС-2А-1 | Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування |
| | МС-2А-2 | Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування |
| | МС-3А | Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози: <ul style="list-style-type: none"> • паперу: <ul style="list-style-type: none"> - для гофрування (флютинг); - пакувального; - шпагатного; - патронного; - мішкового; - основи абразивного; - основи для клейової стрічки; • картону: <ul style="list-style-type: none"> - для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайнер) та інших видів; • перфокарт; • паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва мішків паперових невологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) |
| | МС-4А | Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) |

Продовження таблиці 2.4

| Група | Марка | Склад |
|-------|---------|---|
| Б | МС-5Б-1 | Відходи виробництва, перероблення та споживання гофрованого картону та гофротара із небіленої целюлози |
| | МС-5Б-2 | Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні |
| | МС-5Б-3 | Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання |
| | МС-6Б-1 | Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку |
| | МС-6Б-2 | Відходи перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком |
| | МС-6Б-3 | Відходи перероблення та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком |
| | МС-7Б-1 | Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправлення; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, обкладинок та корінців |
| | МС-7Б-2 | Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців |
| В | МС-8В-1 | Відходи перероблення газетного паперу без друку |
| | МС-8В-2 | Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет |
| | МС-8В-3 | Газети, що були у використанні |
| | МС-9В | Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення) |
| | МС-10В | Литі вироби з паперової маси |

Закінчення таблиці 2.4

| Група | Марка | Склад |
|---|--------|---|
| В | МС-11В | Відходи перероблення та споживання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо |
| Г | МС-12Г | Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклясні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон, шпалери, книги, журнали, надруковані на лакованому папері |
| | МС-13Г | Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо |
| | МС-14Г | Відходи банкнотного паперу і банкнот, зношені банкноти |
| <p>Примітка 1. За узгодженням із споживачем допускається у складі макулатури марки МС-4А наявність паперових мішків з-під каоліну, цементу, соди, азбесту, гіпсу, мінеральних добрив та інших нетоксичних продуктів без залишку речовин.</p> <p>Примітка 2. За узгодженням із споживачем допускається у макулатурі марок МС-5Б-2 та МС-5Б-3 наявність етикеток, торговельних ярликів та паперової клейової стрічки, які важко відокремлюються, крім полімерних стрічок.</p> | | |

Для виготовлення картону хром-ерзац використовується крохмаль модифікований ТУ У 24885977.001-98. Крохмаль призначений для поверхневого проклеювання під час виробництва картону.

Крохмаль модифікований повинен вироблятися наступних марок:

КМС – призначений для міжшарового проклеювання під час виробництва картону та паперу.

КМП – призначений для поверхневого проклеювання під час виробництва картону та паперу;

КМВ – призначений для внутрішньомасного проклеювання під час виробництва картону та паперу; для використання під час виробництва клеїв для обоїв, гофротари; для використання як домішка для бурових розчинів;

КММ –призначена для використання як плівкоутворювач під час проведення до посівної обробки насіння.

Характеристики крохмалю модифікованого наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

| Назва показника | Норма для марки | | Метод випробування |
|---|-----------------|---------------------|---|
| | КМС | КММ | |
| 1.Масова частка фосфору, % | 0,4 - 2,0 | 0,5 - 3,0 | 5.5 цих технічних умов |
| 2. Масова частка карбаміду, % | 2,0 – 5,0 | 4,0 – 10,0 | 5.4 цих технічних умов |
| 3. Масова частка вологи, % не більше ; | 13,0 | 13,0 | Згідно з ГОСТ 7698 |
| 4. рН водного розчину | 6,0 – 8,0 | 6,0 - 8,0 | Згідно з ГОСТ 12523 та 5.6 цих технічних умов |
| 5. Умовна в'язкість, с: - за масової частки зависі,% 5 15 2 | 20-30 - - | - 14-18 22-28 | Згідно з ГОСТ 8420 |

Картон хром-ерзац призначений для виготовлення споживчої тари, яка використовується для упакування промислової продукції, тютюнових виробів, харчових продуктів та виготовлення товарів народного споживання.

Картон повинен відповідати вимогам технічних умов і виготовлятися за технологічним регламентом, затвердженим згідно з чинним порядком при дотриманні діючих санітарних норм і правил, затверджених уповноваженим органом.

Відповідно до технічних умов картон хром-ерзац не пігментований виробляється під торговою маркою DivoPack. Картон хром-ерзац згідно німецької класифікації відноситься до категорії UD1.

Картон повинен виготовлятися багатошаровим.

Показники якості картону хром-ерзац повинні відповідати нормам, які наведені в таблиці 2.6.[14]

Таблица 2.6

[illegible]

Кінець таблиці 2.6

| Назва показника | Норма для картону торгової марки DivoPack, марки UD1 | | | | | | | | | | | Методи контролювання |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|---|
| | Маса 1 м ² , г | | | | | | | | | | | |
| | 175 | 200 | 215 | 235 | 260 | 280 | 300 | 320 | 360 | 420 | 490 | |
| 7 Вологість, % | 5,5-8,5 | | | | | | | 6,0-9,0 | | | | Згідно з ГОСТ 13525.19 (ISO 287) |
| 8 Енергія зв'язку, Дж/м ² , не менше | 120 | | | | | | | | | | | Згідно з ГОСТ 7933 (4.5) |
| 9 Білість поверхневого шару картону, %, не менше: - з вибілювачем - без вибілювача | 76 70 | | | | | | | | | | | Згідно з ДСТУ 2570 (ISO 2470-2) |
| 10 Поверхнева вбирність води під час одностороннього зволоження (Кобб ₆₀) картону площею 1 м ² , г, не більше: - верхній шар - нижній шар | 50 150 | | | | | | | | | | | Згідно з ДСТУ 3549 (ГОСТ 12605) (ISO 535) |

2.2 Технологічна схема виробництва картону хром-ерзац та її опис.

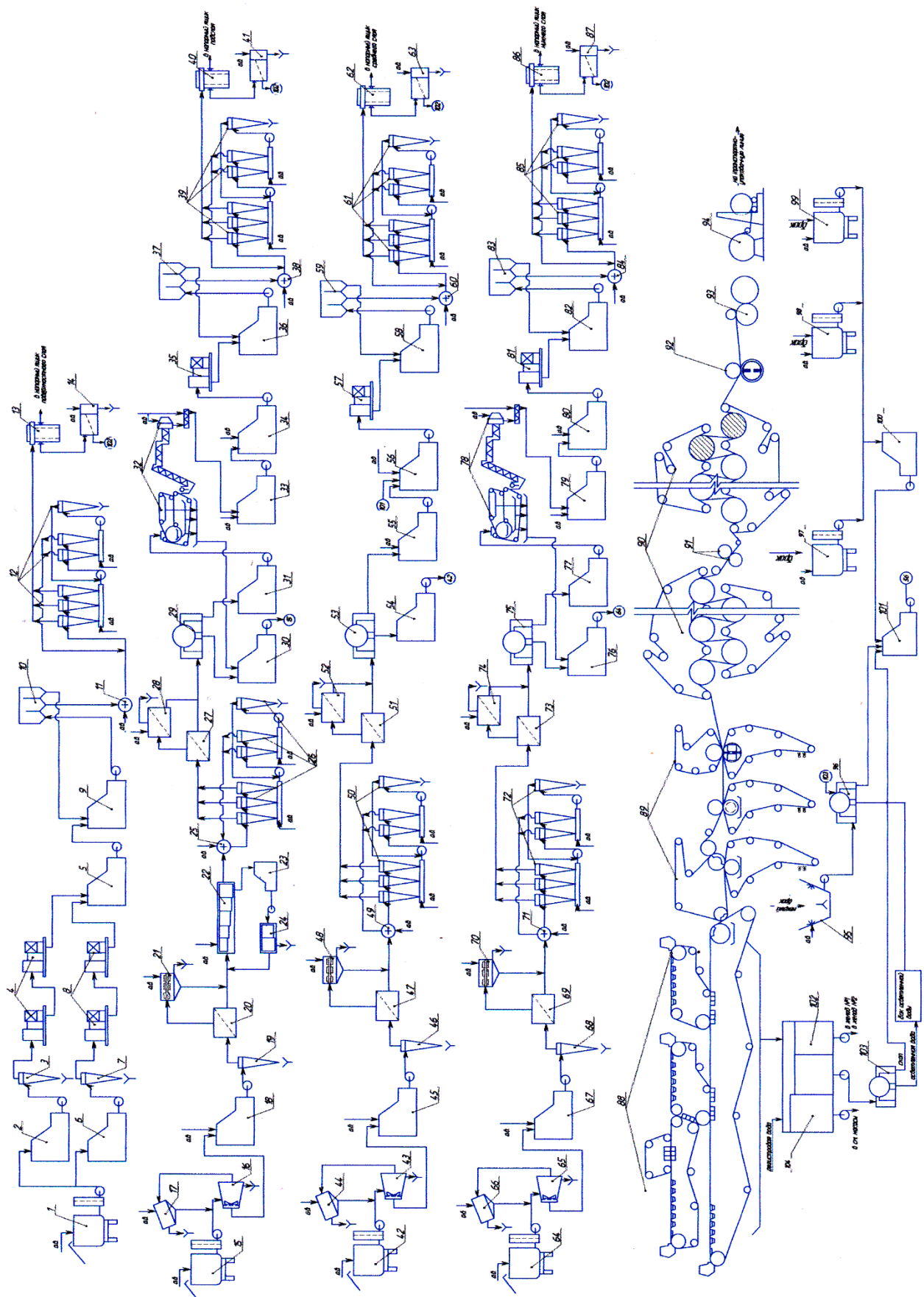


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва картону хром-ерзац

Підготовка та розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Підготовка маси відбувається чотирма окремими потоками:

- 1) потік поверхневого шару;
- 2) потік підшару;
- 3) потік середнього шару;
- 4) потік нижнього шару.

Потік поверхневого шару

Для виготовлення поверхневого шару картону хром-ерзац використовують:

- целюлозу сульфатну вибілену з хвойної деревини;
- целюлозу сульфатну вибілену із суміші листяних порід деревини.

Приготування целюлозної волокнистої суспензії починається з розпуску, що відбувається в гідророзбивачі марки ГРВм-05 (1), куди кіпи целюлози подаються за допомогою завантажувального стрічкового конвеєра-транспортера. Розпуск проводиться у водному середовищі при масовій частці волокна в суспензії 3,5% з використанням оборотної води, яка подається насосом з басейну оборотної води. Гідророзбивач ємністю 35,0 м³ оснащений ротором і ситовою плитою, яка розташована під ротором, з діаметром отворів 15 мм.

Обидва види целюлози (хвойна – довговолокниста; листяна – коротковолокниста) розпускаються періодично, по черзі.

За допомогою відцентрових насосів маса перекачується у приймальні басейни листяної (2) та хвойної (6) целюлози, об'ємом 200 м³. Далі маса подається в очищувачі високої концентрації (3) і (7), звідки подається в рафінери (4) та (8), які розташовані послідовно. Після рафінерів маса подається в басейни розмеленої маси (5), де маса з листяної целюлози і маса з хвойної целюлози перемішуються перед подачею в машинний басейн поверхневого шару (9), звідки подається в бак постійного рівня (10). Після цього волокниста суспензія подається у змішувальний насос (11), де розбавляється оборотною водою до концентрації 0,8069 % і направляється для очищення на три ступені центриклинерів (12). Очищена маса після I ступеня подається у вузловловлювач (13), а відходи – в жолоб №1, де розбавляється оборотною водою та відцентровим насосом подаються на II ступінь

центриклинерів. Очищена маса після II ступеня направляється у відсмоктуючий патрубок насоса змішувача (11) для повторного очищення, а відходи з II ступеня направляються в жолоб № 2, де після розбавлення оборотною водою до концентрації 0,7 % подаються на III ступінь очищення. Очищена маса після III ступеня подається для повторного очищення на II ступінь центриклинерів, а відходи направляються у відвал. Відходи вузловловлювача подаються на вібросортувалку (14). Очищена маса після вузловловлювача (13) направляється в напірний ящик поверхневого шару.

Потік підшару

Кіпи макулатури марок МС-6Б-3, МС-7Б-1, МС-7Б-2, МС-8В-1 автотранспортом подаються на пластинчастий транспортер. Розпуск макулатури при підготовці маси підшару здійснюється в гідророзбивачі високої концентрації (Pulper HDC 18) (15) при масовій частці волокна 16 %.

Розволокнена маса періодично вивантажується, розбавляється водою і подається у турбосепаратор (Fiberizer F-2-P) (16). Турбосепаратор призначений для дорозпуску і грубого сортування макулатурної маси з масовою часткою волокна 5,0 %. Важкі забруднення видаляють, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (17), який представляє собою циліндр, що обертається. Отвори сортувального барабана поділяють об'ємний потік на дві фракції. Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметру отворів, повертається на вхід турбосепаратора. Більші і частинки відмітаються сприском і надходять у систему видалення відходів. Очищена маса з турбосепаратора насосом подається в приймальний басейн (18), в якому при перемішуванні, витримується деякий час, протягом якого волокна набухають. Далі маса подається на вихровий очищувач високої концентрації (19) призначений для видалення забруднень, в тому числі високоабразивних важких включень з метою максимального зниження зносу роторів, сортувальних плит, сортувальних сит і гарнітур. Після очисника суспензія з масовою часткою волокна 4,0 % надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок мультисортер (Multisorter MSM) (20) на першому ступені і режектсортер (Rejectsorter RS2B) (21) на другому. Очищена маса з

мультисортера насосом подається на флотаційну установку, а відходи надходять в режектсортер. Очищена маса з режектсортера також подається на флотаційну установку.

Флотаційна установка (EcoCell) є двоступеневою системою. Відходи першого ступеня (22) збираються в басейні другого ступеня (23) для подальшої обробки на другому ступені (24). Відходи із піною з другого ступеня спрямовуються на утилізацію (лінія зневоднення шлам). Очищена маса з другого ступеня повертається на першу сходинку флотатора). Перший ступінь підвищує білизну і оптичну чистоту маси. Другий ступінь підвищує вихід волокон без падіння білизни та оптичної чистоти.

Маса після I ступеня флотаційної установки насосом (25), на вхід якого також надходить очищена маса з другої сходинки центриклинерів (26), подається на очищення від неволокнистих включень у вигляді піску та інших дрібних абразивних частинок. Після I ступеня очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на двоступеневій установці, що складається з сортувалки мультискрін (27) і сортувалки мінісортер (28). Сортувалки мультискрін і мінісортер оснащені сортувальними ситами з щілинами шириною 0,20 мм. Завдання системи тонкого сортування – видалення з волокнистої суспензії таких забруднень, як клейкі включення, костриця і т.д., діаметр яких лише незначно перевищує товщину волокон.

Очищена маса після сортування на мультискріні (I ст.) і мінісортері (II ст.) направляється на згущення в дисковий фільтр (29), де масова частка волокна в суспензії збільшується до 12,0 %. Відходи 2-го ступеня (28) направляються на утилізацію. Після згущення маса надходить у басейн (31), звідки подається в термодисперсійну установку (32).

Процес зневоднення маси продовжується в двосітковому пресі – до масової частки волокна 30 % для подальшої обробки в диспергаторі. Полотно згущеної маси після другого преса знімається за допомогою шабера і надходить безпосередньо в приймач розривного шнека, де зубчаста гарнітура розриває його на шматки. Подрібнена маса потрапляє з розривного шнека безпосередньо в

підйомний шнек, який подає її в розташовану вище пропарочну камеру. В пропарочній камері маса нагрівається до 98 °С з метою розм'якшення пластичних клейких сторонніх включень. Для подачі маси в дисковий диспергатор використовується транспортуючий шнек. Диспергування являє собою етап технологічного процесу, під час якого налиплі на волокна нечисленні забруднення, частинки друкарської фарби і клейкі включення, які не були вилучені раніше, відокремлюються від волокон, подрібнюються до оптично невидимого розміру і розподіляються в масі при температурі близько 95 °С. Одночасно покращуються фізико-механічні показники маси. Для розведення маси і промивки диспергатора в камеру розмелювання підводиться вода. Маса з диспергатора після розведення на його виході надходить у басейн (33) після термодисперсійної установки і далі, змішуючись з оборотною водою суспензія з масовою часткою волокна 5,0 % подається в буферний басейн (34). Далі суспензія, розбавляється оборотною водою до концентрації 3,5 % і подається в рафінер (TwinFlow TF-2E) (35).

Розмелена маса перекачується в машинний басейн підшару (36) картоноробної машини, звідки подається в бак постійного рівня (37). Після цього маса надходить в змішувальний насос (38), де розбавляється оборотною водою до концентрації 0,8 %. Змішувальним насосом маса перекачується для очищення на центриклинери (39). Очищена маса після I ступеня направляється в вузловловлювач (40). Відходи вузловловлювача подаються на вібросортувалку (41). Очищена маса після вузловловлювача (40) подається в напірний ящик підшару.

Потік середнього шару

Кіпи макулатури марок МС-5Б-2, МС-5Б-3, МС-8В-3, МС-11В подаються на пластинчастий транспортер, де відбувається розрізання пакувального дроту, після чого макулатура направляється в гідророзбивачі (42), в якому з використанням оборотної води відбувається розпуск сировини за концентрації 3,5 % до стану суспензії, придатної для перекачування насосами для подальшої обробки.

Розпущена маса періодично вивантажується і поступає на турбосепаратор (43). Маса, що пройшла через отвори сита турбосепаратора подається в приймальний басейн (45). Важкі забруднення видаляють, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (44). Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметру отворів, повертається на вхід турбосепаратора (43). Більші частинки змиваються сприском і надходять у систему видалення відходів. Очищена маса з турбосепаратора насосом подається в приймальний басейн (45), в якому при перемішуванні, витримується деякий час, протягом якого волокна набухають. Далі маса подається на вихровий очищувач високої концентрації (46). Після очисника суспензія з концентрацією волокна 4,0 % надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок мультісортер (47) на першому ступені і режектсортер (48) на другому ступені. Відсортована маса з мультісортера подається на тонку очистку, що здійснюється на триступеневій установці центриклинерів (50), а відходи надходять в режектсортер (48). Після I ступеня очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на двоступеневій установці, що складається з сортувалок мультіскрін (51) і мінісортер (52), оснащених сортувальними ситами з щілинами шириною 0,25 мм. Очищена маса 1-го та 2-го ступенів подається на етап згущення в дисковий фільтр (53). Відходи 2-го ступеня (52) направляються на утилізацію. Після згущення на дисковому фільтрі (53) суспензія з масовою часткою волокна 6,0 % направляється у басейн (55). Потім маса після розведення до 5,0 %, подається в басейн (56). Далі волокниста суспензія подається в рафінер (57). Розмелена маса надходить в машинний басейн середнього шару (58) картоноробної машини, звідки подається в бак постійного рівня (59). Після цього маса надходить в змішувальний насос (60), де розбавляється оборотною водою до концентрації 0,8 %. Змішувальним насосом маса подається на батарею центриклинерів (61) для очищення. Очищена маса після I ступеня направляється на вузловловлювач (62). Відходи вузловловлювача подаються на вібрсортувалку (63). Очищена маса після вузловловлювача (62) направляється в напірний ящик середнього шару.

Потік нижнього шару

Кіпи макулатури марок МС-6Б-3, МС-7Б-1 автотранспортом подаються на стрічковий транспортер, де відбувається розрізання дроту, після чого макулатура надходить в гідророзбивач (64), в якому з використанням оборотної води відбувається розволокнення до стану, придатного для перекачування насосами для подальшої обробки. Розволокнена маса періодично вивантажується і потупає на турбосепаратор (65). Маса, що пройшла через отвори сита турбосепаратора з масовою часткою волокна 3,5 % подається в приймальний басейн (67). Важкі забруднення видаляються, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (66). Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметру отворів, повертається на вхід турбосепаратора (65). Більш великі частинки відмиваються спорском і надходять у систему видалення відходів. Очищена маса з турбосепаратора насосом подається в приймальний басейн (67), в якому при перемішуванні, витримується деякий час, протягом якого волокна набухають. Далі маса подається на вихровий очисник високої концентрації (68). Після очисника суспензія з масовою часткою волокна 4,0 % надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок мультисортер (69) на першому ступені і режектсортер (70) на другому ступені. Відсортована маса з мультисортера подається на тонку очистку, що здійснюється на триступеневій батареї центриклинерів (72), а відходи надходять в режектсортер (70). Після I ступені очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на двоступеневій установці, що складається з сортувалок мультискрін (73) і мінісортер (74), оснащених сортувальними ситами з щілинами. Очищена маса 1-го та 2-го ступенів надходить на етап згущення в дисковий фільтр (75). Відходи 2-го ступеня (74) направляються на утилізацію. Після згущення на дисковому фільтрі (75) суспензія з масовою часткою волокна 6,0 % подається у басейн (77), звідки на термодисперсійну установку (78). З диспергатора термодисперсійної установки (78) маса, розбавлена на його виході оборотною водою до 14 %, надходить у басейн (79). Потім маса, після розведення до концентрації 5,0 %, подається в басейн для зберігання (80). З нього маса, розбавлена оборотною водою до масової частки волокна 3,5 %, подається в рафінер (81). Розмелена маса надходить у машинний

басейн нижнього шару (82) картоноробної машини, звідки подається в бак постійного рівня (83). Після цього маса надходить в змішувальний насос (84), де розбавляється оборотною водою до концентрації 0,8 %. Змішувальним насосом маса направляється для очищення на центриклинери (85). Очищена маса після I ступеня направляється на вузловловлювач (86). Відходи вузловловлювача подаються на вібросортувалку (87). Очищена маса після вузловловлювача (86) направляється в напірний ящик нижнього шару.

Картоноробна машина. Формуюча частина

Формуюча частина машини (88) розроблена фірмою «Фойт» з використанням дуоформера – Duo Former D II. Сіткова частина складається з:

1) Основної плоскої довгої сітки, на якій відливається нижній шар. Маса подається на сітку з напірного ящика високотурбулентного типу. Фірма «Voith» розробила конструкцію гідродинамічного напірного ящика W-типу. Конструкція якого забезпечує рівномірний профіль швидкості потоку маси по ширині машини. Напірний ящик не має внутрішніх рухомих або обертових частин, займає мало місця і успішно застосовується для вироблення різних видів картону на картоноробних машинах.

Основна сітка оснащена формуючою дошкою, гідропланками та відсмоктуючими ящиками.

2) Duo Former D II, на якому формується середній шар. Маса з напірного ящика надходить на коротку сітку, формування середнього шару спочатку проходить під дією вакууму в гідропланках до сухості 4 %, а потім до сухості 13 % між двома сітками. Завдяки натягу контрсітки і дії відцентрових сил, при цьому сітка Duo Former D II не тільки пропускає крізь себе воду, а також вирівнює масу.

3) Двох коротких сіток, на яких формується підшар та поверхневий шар. Маса подається на сітку з напірного ящика, вона складається з формуючої дошки та гідропланок. Шари з'єднуються починаючи з нижнього, потім наноситься на вже сформований нижній шар середній, на нього підшар, а на підшар вже поверхневий шар. Для стабілізації показників якості картону влаштовані спорскові труби міжшарового проклеювання. Модифікований крохмальний клей подається на

спорскові труби через форсунки і розпиляється на поверхні сформованого елементарного шару, перед з'єднанням з наступним шаром. Сухість картонного полотна після реєстрової частини складає 4,2 %, після відсмоктувальних ящиків – 12 %, а після гауч-вала – 18 %.

Пресова частина

Передача паперового полотна з сіткової частини в пресову здійснюється за допомогою вакуум-пересмоктувального пристрою.

Пресова частина (89) складається з трьох пресів:

І прес – трьохвальний комбі-прес з центральним відсмоктувальним валом;

ІІ прес – прес з жолобчастим валом,

ІІІ прес – з розширеною зоною пресування.

У преса з жолобчастим валом на місце нижнього відсмоктувального валу встановлені звичайний вал, на поверхню якого нанесені поздовжні канавки шириною 0,6 мм і глибиною 0,5 мм. Канавки розташовані один від одного на відстані, що перевищує приблизно в 5 разів їх ширину. Завдяки цим канавкам велика частина площі нижнього боку сукна залишається відкритою, що попереджає його повторне зволоження в процесі видалення води з картонного полотна.

У преса з розширеною зоною пресування (до 250 мм.) FlexoNip фірми «Voith» один з валів являє нерухому несучу балку, навколо якої обертається еластична пресова сорочка діаметром до 1,5 м. Між сорочкою і нерухомою балкою знаходиться пресовий башмак, робоча поверхня якого відповідає поверхні другого контр-валу з глухими отворами. Лінійний тиск у зоні пресування досягає до 1000...1100 кН/м.

Для таких пресів бажано використовувати двох-, тришарові сукна масою 1,4...1,7 кг/ м², що дозволяють накопичувати великий обсяг води і усувати маркування полотна. У пресової частини досягається сухість полотна 50 – 55%.

Сушильна частина

Після пресової частини мокре картонне полотно з сухістю 45 % надходить у сушильну частину (90) картоноробної машини, де видаляється залишкова волога.

Рухоме картонне полотно притискається до нагрітої поверхні циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток, що поліпшують теплопередачу і запобігають викривлення і скручування картону при сушінні. Сушіння картону проводиться поступово. Температура циліндрів на початку сушіння не повинна перевищувати 85 – 105 °С. У наступних групах температура циліндрів підвищується, досягаючи в середньому 130 – 145 °С. Перед клеїльним пресом (91) температура циліндрів знижується до 85 – 125 °С. Клеїльний прес встановлений між 6 і 7 привідними групами. Картон надходить на клеїльний прес за сухості 88 %. Спорсками він безперервно зрошується з обох боків клеєм, нагрітим до температури 40 – 60 °С, і проходить через вали. Надлишок клею через зазори між щитком і валами стікає у воронки, звідки направляється до збірників, далі відводиться на установку підготовки клею. Після клеїльного преса картонне полотно, щоб уникнути утворення складок, рівномірно розправляється по ширині за допомогою розгінного валу і надходить в сушильну частину з роздільним паропостачанням верхніх і нижніх циліндрів. Температура циліндрів після клеїльного преса повинна збільшуватись поступово. В кінці сушильної частини необхідно знизити температуру сушильних циліндрів. Остаточо картон охолоджується на 2-х холодильних циліндрах, де, крім того, зовнішні шари зволожуються на 1 % за рахунок вологи, сконденсованої на поверхні циліндрів.

Сушильна частина картоноробної машини – двоярусна, циліндрового типу, складається з 93 сушильних і двох холодильних циліндрів діаметром 1500 мм. За приводом сушильна частина складається з 8 груп: 1 привідна група включає 11 сушильних циліндрів, 2 – 7 привідні групи – по 12 сушильних циліндрів кожна, 8 – складається з 10 сушильних і 2 холодильних циліндрів. Між 6 і 7 сушильними групами встановлено клеїльний прес (91). Всі сушильні групи оснащені синтетичними сітками.

Каландр

Каландр (92) –двох вальний, з регульованим прогином компанії «Voith» за технологією Nipcorect.

Основні елементи конструкції каландру: зварні станини відкритого типу; "м'який" вал з регульованим прогином; чавунний термовал з поверхневим шаром з вибіленого чавуну; регульовані електроприводи "м'якого" і термовалу; гідравлічні системи управління притиском валів і регулювання прогину "м'якого" валу; осцилюючий шабер "м'якого" і термовалу; автоматична системи технологічного контролю і управління; теплоцентр з системою подачі і регулювання нагріву теплоносія термовалу; система повітряного охолодження країв "м'якого" валу.

Найбільш складним і дорогим елементом конструкцій є "м'який" вал з регульованим прогином і термовал. В каландрі використовують вал типу Ніпко з гідравлічними опорами.

М'який каландр володіє широкими технологічними можливостями і може бути використаний для підвищення гладкості будь-яких видів картону за умови вибору відповідного покриття "м'якого" валу і режиму каландрування (поверхневої вологості полотна, зусилля притиску валів і температури термовалу).

Накат

З каландра (92) картон за сухості 94 % надходить на накат (93) периферичного типу з пневматичною системою притискання.

Накат призначений для безперервного намотування картонного полотна, яке надходить з 8-ї сушильної групи в каландр і з каландра в накат картоноробної машини, намотування здійснюється на тамбурний вал, з метою формування рулону який далі прямує на крейдування або різання, в залежності від заявки. Під час намотування контролюються натяг полотна і притиск до циліндру накату, щоб отримати рулон з якісними характеристиками для подальшої переробки. Пустий тамбурний вал з накопичувача тамбурних валів подається завантажувальними важелями в первинні важелі. Відбувається автоматичне перезаправлення картонного полотна на пустий тамбурний вал. Рулон картону, намотаний до заданого діаметра, відводиться вторинними важелями по напрямних для переміщення рулону та зупиняється гальмівним пристроєм.

Найбільший діаметр намотуваного тамбура 2200 мм. Для розправлення складок полотна картону перед накатом встановлений розправляючий валик.

Повздовжньо-різальний верстат

З накату (93) намотані тамбура подаються до повздовжньо-різального верстату (94), на якому полотно картону розрізається і намотується на рулони. Картон намотується на паперові гільзи. З повздовжньо-різального верстата рулони картону надходять на пакувальну лінію з автоматичними вагами. Упаковані рулони надходять на склад готової продукції.

Переробка браку

Мокрий брак від пресової частини картоноробної машини направляється у гауч-мішалку (95), куди подається обігова вода до концентрації 0,8 %. Розпущений брак насосом подається на згущувач (96). Тут брак згущується до концентрації 3,5 % і подається в буферний басейн браку (101).

Сухий брак з сушильної частини, клеїльного преса, накату і повздовжньо-різального верстату подається в гідророзбивачі сухого браку (97),(98),(99). Розпущений брак перекачується в басейн «сухого» браку (100) місткістю 150м³. Потім насосами подається в буферний басейн браку (101). З буферного басейну розпущена маса потрапляє в накопичувальний басейн середнього шару (56).

Збір та використання оборотної води

Технологічна схема передбачає максимальне використання оборотної води. Регістрова вода збирається в збірнику регістрової води (104) і використовується на технологічні потреби, для розведення маси в змішувальних насосах (11), (38), (60), (84) і гідророзбивачах сухого браку (97),(98),(99) та позиціях (15), (42), (64). Для стабільної роботи змішувального насоса рівень у збірнику регістрових вод підтримується постійним, внаслідок переливу надлишкових вод. Сюди ж подається надлишок вод шляхом переливу зі збірника вод від відсмоктувальних ящиків. Ця вода подається на розведення маси в жолоби центриклинерів I і II ступенів.

Надлишок води надходить на дисковий фільтр (103). Освітлена вода з дискового фільтра з концентрацією волокна 0,001 % перекачується в бак освітлених вод і може використовуватися на спорски сітки, а осад подається в басейн браку (101). Для розпуску макулатури у гідророзбивачах використовується вода з басейну регістрових вод. [15,16]

2.3 Матеріальний баланс виробництва картону хром-ерзац

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

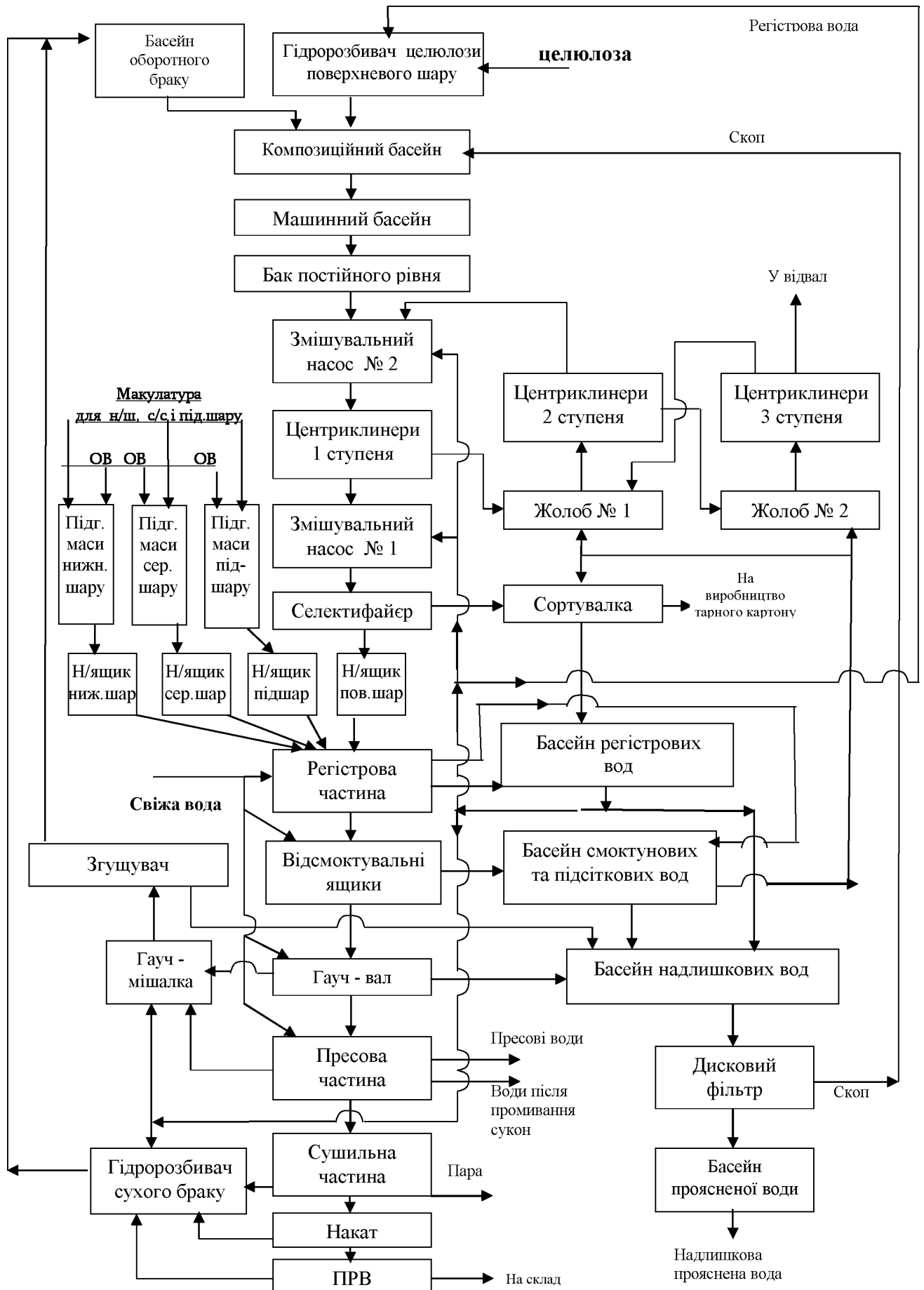
У таблиці наведено вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна для виробництва 1 тони картону хром-ерзац.

| Найменування статей | Вихідні дані |
|--|--------------|
| 1 .Концентрація маси на різних стадіях виробництва, % | |
| На накаті | 94,00 |
| Після пресів | 55,00 |
| Після гауч-вала | 18,00 |
| Після відсмоктувальних ящиків | 12,00 |
| Після реєстрової частини | 4,20 |
| В напірному ящику | 0,80 |
| В баку постійного рівня | 3,50 |
| В композиційному басейні | 3,50 |
| В машинному басейні | 3,50 |
| В басейні оборотного браку | 3,50 |
| Скоп після дискового фільтра | 3,50 |
| Згущувач | 3,50 |
| Гідророзбивач сухого браку | 3,50 |
| Гідророзбивач хвойної целюлози | 3,50 |
| Гідророзбивач листяної целюлози | 3,50 |
| Гауч-мішалка | 0,80 |
| Басейн оборотного браку | 3,50 |
| Після селективайера | 0,8000 |
| Після змішувального насоса №1 | 0,8069 |
| Після змішувального насоса №2 | 0,9000 |
| Після центриклинерів 1 ступеня | 0,8300 |
| Після центриклинерів 2 ступеня | 0,7300 |
| 2. Концентрація відхідних вод, % | |
| Регістрова вода | 0,3000 |
| Підсіткові води | 0,0040 |
| Відсмоктувальних ящиків | 0,2000 |
| Пресові води | 0,1700 |
| Від промивання сітки | 0,0040 |
| Від промивання сукон | 0,0010 |
| Прояснених вод після дискового фільтра | 0,0010 |
| В басейні надлишкових вод | 0,2000 |
| Від плоскої сортувалки | 0,3000 |
| Від згущувача мокрого браку | 0,0400 |

Продовження таблиці

| Найменування статей | Вихідні дані |
|---|--------------|
| 3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т картону | |
| Свіжа вода на промивання сіток | 12500,0 |
| Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків | 1000,0 |
| Свіжа вода на промивання сукон | 8750,0 |
| Свіжа вода на відсічки на гауч-валі | 3000,0 |
| Надлишкова вода на сортувалку | 850,0 |
| 4. Кількість браку, % від маси картону | |
| В процесі оброблення картону | 3,0 |
| На накаті | 2,0 |
| В процесі сушіння картону | 2,0 |
| Мокрий брак | 1,5 |
| Після гауч-валу | 1,5 |
| 5. Композиція картону, % | |
| Макулатура | 80,0 |
| Целюлоза (на покривний шар) | 20,0 |
| 6. Концентрація відходів сортування, % | |
| Відходи вузловловлювача | 1,50 |
| Центриклинерів 1 ступеня | 1,50 |
| Центриклинерів 2 ступеня | 0,70 |
| Центриклинерів 3 ступеня | 0,67 |
| Відходи плоскої сортувалки | 2,30 |
| Відходи відділу підготовки макулатурної маси | 5,00 |
| 7. Сухість початкових напівфабрикатів, % | |
| Макулатура | 88,0 |
| Целюлоза | 88,0 |
| 8. Кількість відходів сортування, % (кг/т) | |
| Цетриклинери I ступеня | 5,0 |
| Цетриклинери 3 ступеня | 1,0 |
| Селектифайер | 0,99 |
| Відділ підготовки макулатурної маси | 6,50 |

БЛОК-СХЕМА ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ХРОМ-ЕРЗАЦ



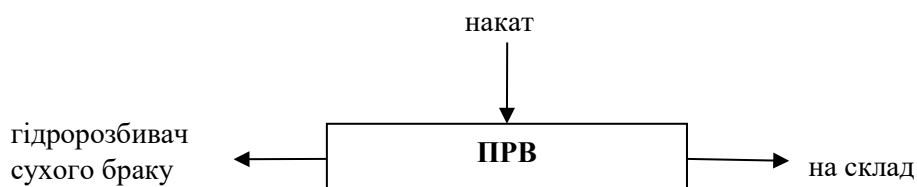
Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу води і волокна здійснювали, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми.

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг картону із заданою сухістю 94 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна $1000 \cdot 0,94 = 940$ кг, води $1000 - 940 = 60$ кг.

Поздовжньо-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 3 % браку, що утворюється під час обробки картону ($1000 \cdot 0,03 = 30$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 30 = 1030$ кг.

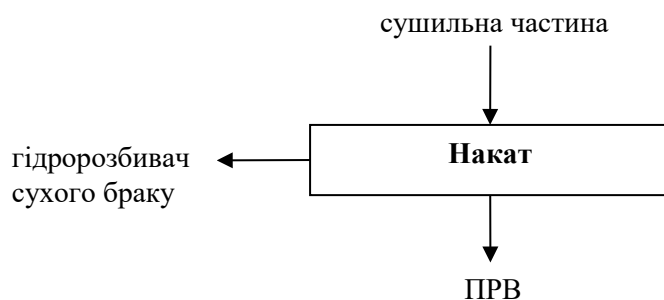


Блок "ПРС"

Таблиця

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| З накату | 1030,00 | 94,00 | 968,20 | 61,80 |
| Надійшло(всього) | 1030,00 | | 968,20 | 61,80 |
| На склад | 1000,00 | 94,00 | 940,00 | 60,00 |
| В г/розб.сух.браку | 30,00 | 94,00 | 28,20 | 1,80 |
| Пішло (всього) | 1030,00 | | 968,20 | 61,80 |

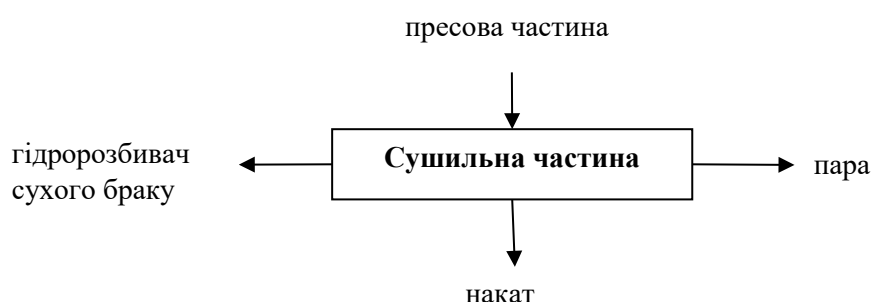
Накат З урахуванням 2 % браку, що утворюється під час намотування картону ($1000 \cdot 0,02 = 10$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1030 + 20 = 1050$ кг картону.



Блок "Накат"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| Після сушіння | 1050,00 | 94,00 | 987,00 | 63,00 |
| Надійшло(всього) | 1050,00 | | 987,00 | 63,00 |
| На ПРС | 1030,00 | 94,00 | 968,20 | 61,80 |
| В г/розб.сух.браку | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| Пішло (всього) | 1050,00 | | 987,00 | 63,00 |

Сушильна частина Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння картону, складемо схему потоків в процесі сушіння.



Блок "Сушіння паперу"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|
| Після пресів | 1828,73 | 55,00 | 1005,80 | 822,93 |
| Надійшло(всього) | 1828,73 | | 1005,80 | 822,93 |
| На накат | 1050,00 | 94,00 | 987,00 | 63,00 |
| Втрати пару | 758,73 | 0,00 | 0,00 | 758,73 |
| В г/розб.сух.браку | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| Пішло (всього) | 1828,73 | | 1005,80 | 822,93 |

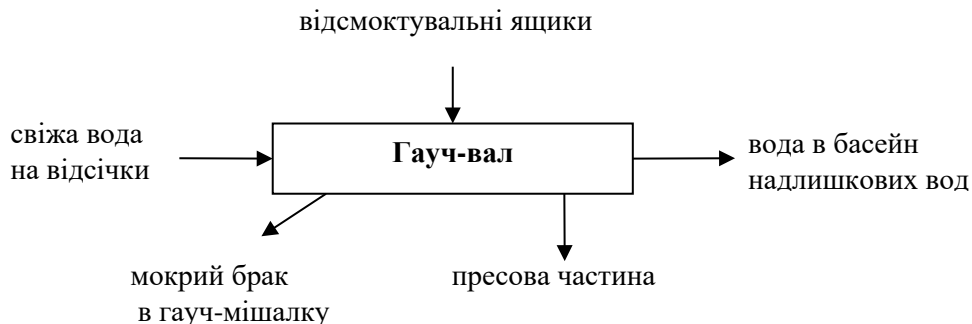
Пресова частина Пресова частина картоноробної машини належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить із гауч-валу, умовно згущується і потім поступає на сушильну частину, а пресові води направляються в басейн надлишкових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для промивання сукон і після цього відводиться в стік, а мокрий брак, що утворюється, поступає на гауч-мішалку.



Блок "Пресова частина"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після гауч-вала | 5670,24 | 18,00 | 1020,64 | 4649,59 |
| Св.вода на пр.сукон | 8750,00 | 0,00 | 0,00 | 8750,00 |
| Надійшло(всього) | 14420,24 | | 1020,64 | 13399,59 |
| На сушіння | 1828,73 | 55,00 | 1005,80 | 822,93 |
| Пресові води | 3826,51 | 0,1700 | 6,51 | 3820,00 |
| Води в/пром.сукон | 8750,00 | 0,0010 | 0,09 | 8749,91 |
| В г/зміш.мокр.браку | 15,00 | 55,00 | 8,25 | 6,75 |
| Пішло (всього) | 14420,24 | | 1020,64 | 13399,59 |

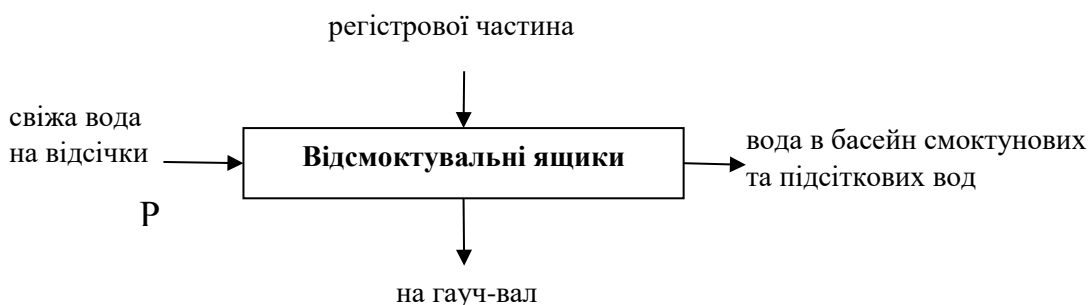
Гауч-вал Гауч-вал належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить після відсмоктувальних ящиків, згущується і потім поступає в пресову частину, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляється в басейн надлишкових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для відсічок.



Блок "Гауч-вал"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після відсм.ящиків | 8529,80 | 12,00 | 1023,58 | 7506,23 |
| Св.вода на відсічки | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 |
| Надійшло(всього) | 11529,80 | | 1023,58 | 10506,23 |
| На пресову.частину | 5670,24 | 18,00 | 1020,64 | 4649,59 |
| Води від гауч-вала | 5844,57 | 0,0040 | 0,23 | 5844,33 |
| В г/зміш.мокр.браку | 15,00 | 18,00 | 2,70 | 12,30 |
| Пішло (всього) | 11529,80 | | 1023,58 | 10506,23 |

Відсмоктувальні ящики Відсмоктувальні ящики належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить з реєстрової частини, згущується і потім поступає на гауч-вал, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляються в басейн смоктунових та підсіткових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для відсічок.

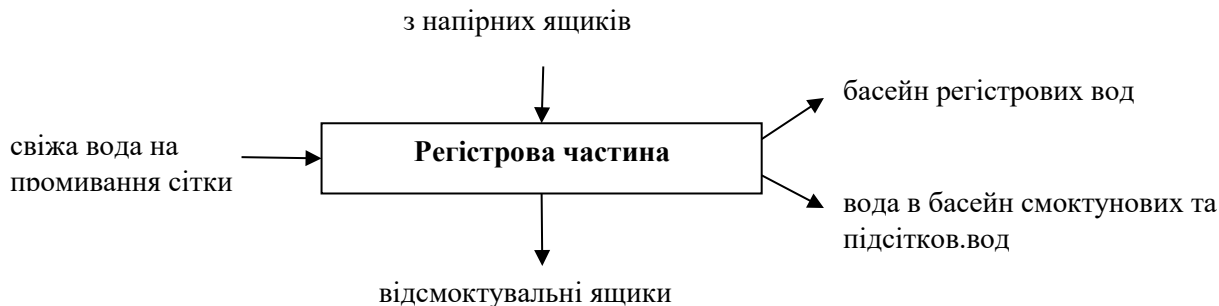


Блок "Відсмоктувальні ящики"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після реєстр.частини | 25212,92 | 4,20 | 1058,94 | 24153,98 |
| Св.вода на відсічки | 1000,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 |
| Надійшло(всього) | 26212,92 | | 1058,94 | 25153,98 |
| На гауч-вал | 8529,80 | 12,00 | 1023,58 | 7506,23 |
| В бас.смокт.та підс.вод | 17683,12 | 0,2000 | 35,37 | 17647,75 |
| Пішло (всього) | 26212,92 | | 1058,94 | 25153,98 |

Регістрова частина Регістрова частина папероробної машини належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить з напірного ящика, згущується і потім поступає для подальшого згущення на відсмоктувальні ящики, а вода, що утворюється в результаті згущення

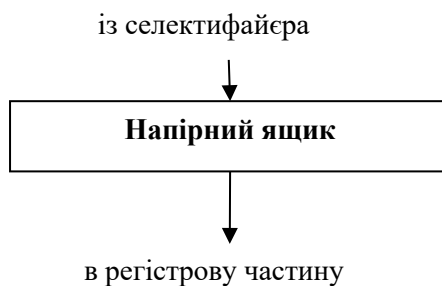
маси, направляється в басейн реєстрових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для промивання сіток і після цього направляється в басейн смоктунових та підсіткових вод.



"Регістрова частина"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Після н.ящика | 196760,76 | 0,80 | 1574,09 | 195186,68 |
| Свіжа вода на пром.сітки | 12500,00 | 0,000 | 0,00 | 12500,00 |
| Надійшло(всього) | 209260,76 | | 1574,09 | 207686,68 |
| На відсм.ящики | 25212,92 | 4,20 | 1058,94 | 24153,98 |
| Регістрові води | 171547,85 | 0,3000 | 514,64 | 171033,20 |
| В бас.смокт.та підс.вод | 12500,00 | 0,0040 | 0,50 | 12499,50 |
| Пішло (всього) | 209260,76 | | 1574,09 | 207686,68 |

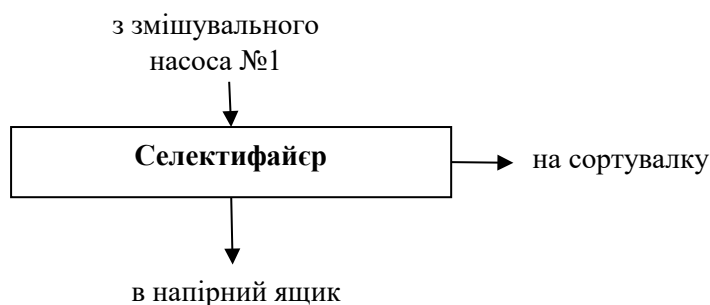
Напірний ящик В напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.



Блок "Напірний ящик"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Після вузлоуловлюв. | 196760,76 | 0,8000 | 1574,09 | 195186,68 |
| Надійшло(всього) | 196760,76 | | 1574,09 | 195186,68 |
| На рег.частину | 196760,76 | 0,8000 | 1574,09 | 195186,68 |
| Пішло (всього) | 196760,76 | | 1574,09 | 195186,68 |

Селектифайєр Селектифайєр можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування маси, а саме: маса, що надходить після змішувального насоса №1, проходить стадію сортування, в результаті чого відсортована маса поступає в напірний ящик, а відходи, що утворюються, відводяться на стадію подальшого сортування.

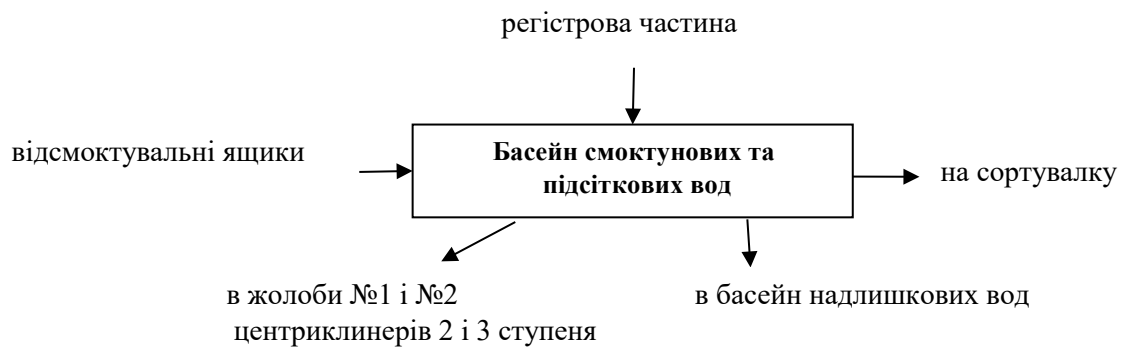


Блок "Селектифайєр"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Після зміш.нас.№1 | 198728,17 | 0,8069 | 1603,60 | 197124,58 |
| Надійшло(всього) | 198728,17 | | 1603,60 | 197124,58 |
| На н/ящик | 196760,76 | 0,8000 | 1574,09 | 195186,68 |
| На плоску сортувал. | 1967,41 | 1,5000 | 29,51 | 1937,90 |
| Пішло (всього) | 198728,17 | | 1603,60 | 197124,58 |

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні смоктунових та підсіткових вод. Це потрібно зробити тому, що в сортувалці та в жолобах № 1 і № 2 центриклинерів 2 і 3 ступеня, розрахунок яких мав би бути наступним, використовується вода із басейна смоктунових та підсіткових вод.

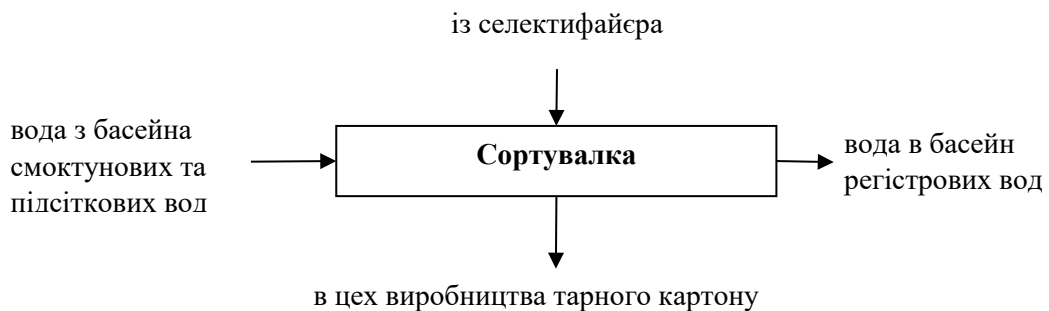
Басейн смоктунових та підсіткових вод Басейн смоктунових та підсіткових вод належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси змішування водних потоків. В такому випадку для розрахунку середньозваженої масової долі волокна в басейні визначається загальна кількість волокна, що надходить до басейна, а також загальна кількість маси (потоків води).



ток "Басейн смоктунових та підсіткових вод"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Від відсмоктув.ящиків | 17683,12 | 0,2000 | 35,37 | 17647,75 |
| Від промив.сітки | 12500,00 | 0,0040 | 0,50 | 12499,50 |
| Надійшло(всього) | 30183,12 | | 35,87 | 30147,25 |
| На сортувалку | 850,00 | 0,1188 | 1,01 | 848,99 |
| В жолоб №1 і №2 | 27953,43 | 0,1188 | 33,22 | 27920,21 |
| В басейн надлишк.вод | 1379,69 | 0,1188 | 1,64 | 1378,05 |
| Пішло (всього) | 30183,12 | | 35,87 | 30147,25 |

Сортувалка Сортувалка, зазвичай, належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування (і дещо згущення) маси, а саме: маса, що надходить після селективатора, проходить стадію додаткового сортування, в результаті чого волокниста маса поступає в басейн оборотного браку, а вода направляється в басейн реєстрових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: вода з басейна смоктунових та підсіткових вод використовується для спорків, а потім разом з іншими водами направляється в басейн реєстрових вод.



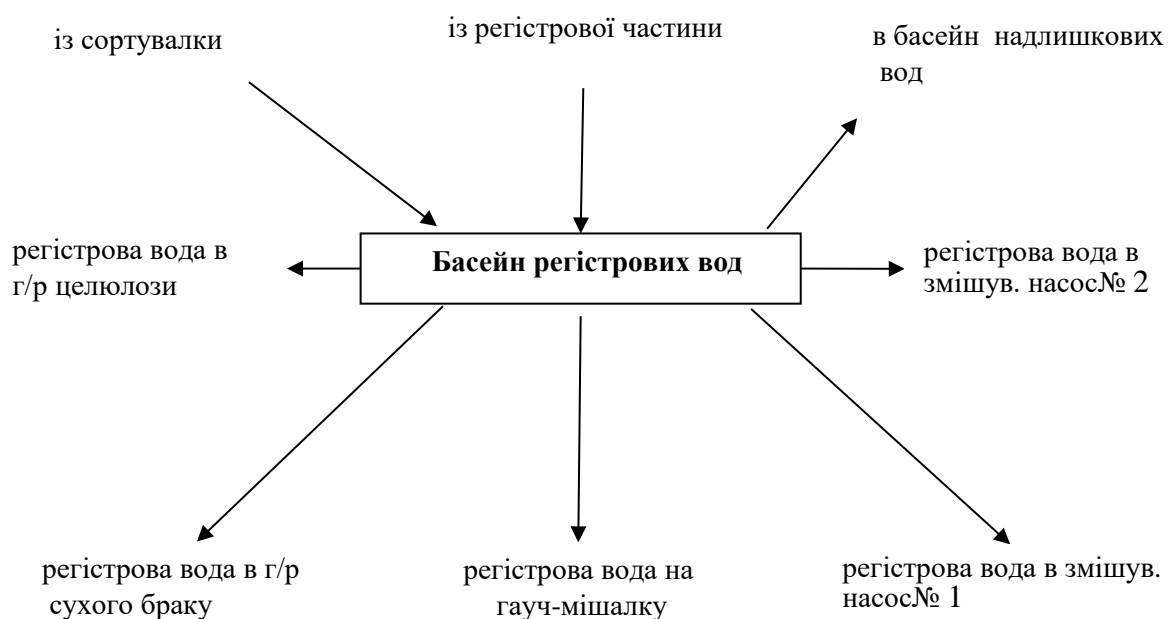
Блок "Сортувалка"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З бас.сосун.і підс.вод | 850,00 | 0,1188 | 1,01 | 848,99 |
| Після селективфайера | 1967,41 | 1,5000 | 29,51 | 1937,90 |
| Надійшло(всього) | 2817,41 | | 30,52 | 2786,89 |
| В бас.регістр.вод | 1713,96 | 0,3000 | 5,14 | 1708,82 |
| В цех виробн.картону | 1103,45 | 2,3000 | 25,38 | 1078,07 |
| Пішло (всього) | 2817,41 | | 30,52 | 2786,89 |

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод. Це потрібно зробити тому, що в змішувальному насосі №1, розрахунок якого мав би бути наступним, використовується реєстрова вода.

Басейн реєстрових вод

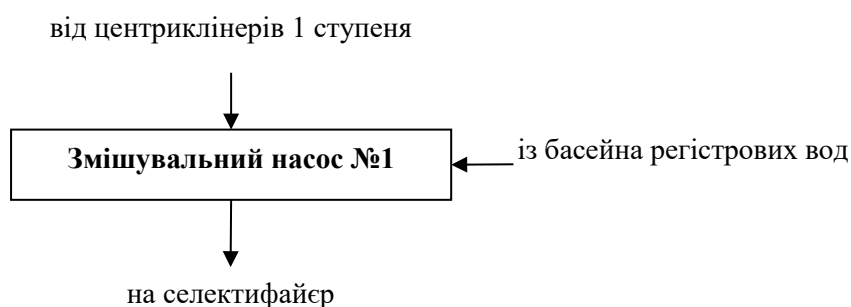
Басейн реєстрових вод належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси змішування водних потоків. В такому випадку для розрахунку середньозваженої масової долі волокна в басейні визначається загальна кількість волокна, що надходить до басейна реєстрових вод, а також загальна кількість маси (потоків води).



Блок "Басейн реєстрових вод"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| З реєстрової частини | 171547,85 | 0,3000 | 514,64 | 171033,20 |
| Від плоск.сортув. | 1713,96 | 0,3000 | 5,14 | 1708,82 |
| Надійшло(всього) | 173261,81 | | 519,79 | 172742,02 |
| На зм.насос №1 | 8650,30 | 0,3000 | 25,95 | 8624,35 |
| На зм.насос №2 | 129192,85 | 0,3000 | 387,58 | 128805,27 |
| На г/розб.целюлози | 5858,70 | 0,3000 | 17,58 | 5841,12 |
| У відділ підгот.макул.маси | 24482,15 | 0,3000 | 73,45 | 24408,70 |
| На г/розб.сухого браку | 1979,69 | 0,3000 | 5,94 | 1973,75 |
| На зміш.мокр.браку | 2142,00 | 0,3000 | 6,43 | 2135,57 |
| В басейн надл.вод | 956,13 | 0,3000 | 2,87 | 953,26 |
| Пішло (всього) | 173261,81 | | 519,79 | 172742,02 |

Змішувальний насос №1 Змішувальний насос №1 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з центриклінерів 1 ступеня, розводиться реєстровою водою і потім поступає на селективфайер.



Блок "Змішув.насос №1"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Регістова вода | 8650,30 | 0,3000 | 25,95 | 8624,35 |
| Після центриккл. Іст. | 190077,87 | 0,8300 | 1577,65 | 188500,23 |
| Надійшло(всього) | 198728,17 | | 1603,60 | 197124,58 |
| На селективфайер | 198728,17 | 0,8069 | 1603,60 | 197124,58 |
| Пішло (всього) | 198728,17 | | 1603,60 | 197124,58 |

Центриклінери 1 ступеня

Центриклінери 1 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування маси, а саме: маса, що надходить після змішувального насоса № 2, проходить стадію сортування, в результаті чого відсортована маса поступає у

змішувальний насос № 1, а відходи, що утворюються, направляються на центриклінери 2 і 3 ступеня для подальшого сортування та очищення.



Блок "Центрикл. I ст."

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Після зміш.насоса №2 | 212253,63 | 0,9000 | 1910,28 | 210343,34 |
| Надійшло(всього) | 212253,63 | | 1910,28 | 210343,34 |
| На змішув.насос №1 | 190077,87 | 0,8300 | 1577,65 | 188500,23 |
| На центрикл. II і III ст. | 22175,75 | 1,5000 | 332,64 | 21843,12 |
| Пішло (всього) | 212253,63 | | 1910,28 | 210343,34 |

Центриклінери 2 і 3 ступеня

Центриклінери 2 і 3 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси остаточного сортування маси, а саме: маса, що надходить після центриклінерів 1 ступеня, проходить стадію додаткового двоступеневого сортування, відсортована маса після 2 ступеня сортування поступає на вхід змішувального насоса № 2, а відходи, що утворюються на 3 ступені сортування, відводяться в стік.



Блок "Центрикл. II і III ст."

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після центрикл. I ст. | 22175,75 | 1,5000 | 332,64 | 21843,12 |
| З бас.сосун.і підс.вод | 27953,43 | 0,1188 | 33,22 | 27920,21 |
| Надійшло(всього) | 50129,18 | | 365,85 | 49763,32 |
| В змішув.насос №2 | 49979,18 | 0,7300 | 364,85 | 49614,33 |
| Відходи у відвал | 150,00 | 0,6700 | 1,01 | 149,00 |
| Пішло (всього) | 50129,18 | | 365,85 | 49763,32 |

Змішувальний насос № 2 Змішувальний насос № 2 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з бака постійного рівня, розводиться реєстровою водою і потім поступає на центриклинери 1 ступеня. Разом з тим, у змішувальний насос № 2 поряд з основним потоком маси надходить очищена маса з центриклинерів 2 ступеня, що дещо змінює співвідношення потоків.



Блок "Змішув.насос №2"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Регістова вода | 129192,85 | 0,3000 | 387,58 | 128805,27 |
| Від центриклін. II ст. | 49979,18 | 0,7300 | 364,85 | 49614,33 |
| З БПР | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Надійшло(всього) | 212253,63 | | 1910,28 | 210343,34 |
| На центрикл. I ст. | 212253,63 | 0,9000 | 1910,28 | 210343,34 |
| Пішло (всього) | 212253,63 | | 1910,28 | 210343,34 |

Бак постійного рівня В баку постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.



Блок "Бак постійного рівня"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після машин.басейна | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Надійшло(всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |
| На зміш.насос №2 | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Пішло (всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |

Машинний басейн В машинному басейні не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації.

з композиційного басейна



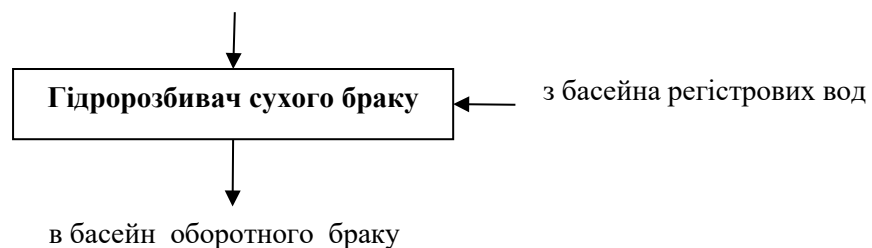
Блок "Машинний басейн"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після композ.басейна | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Надійшло(всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |
| На БПР | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Пішло (всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку

Гідророзбивач сухого браку Гідророзбивач сухого браку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить від повздовжньо-різального верстату, сушіння та накату, розводиться реєстровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.

відходи з ПРВ, сушильної частини, накату



Блок "Г/розбивач сухого браку"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З ПРС | 30,00 | 94,00 | 28,20 | 1,80 |
| З накату | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| З сушіння | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| З бас-ну рег.вод | 1979,69 | 0,3000 | 5,94 | 1973,75 |
| Надійшло(всього) | 2049,69 | | 71,74 | 1977,95 |
| В басейн обор.браку | 2049,69 | 3,5000 | 71,74 | 1977,95 |
| Пішло (всього) | 2049,69 | | 71,74 | 1977,95 |

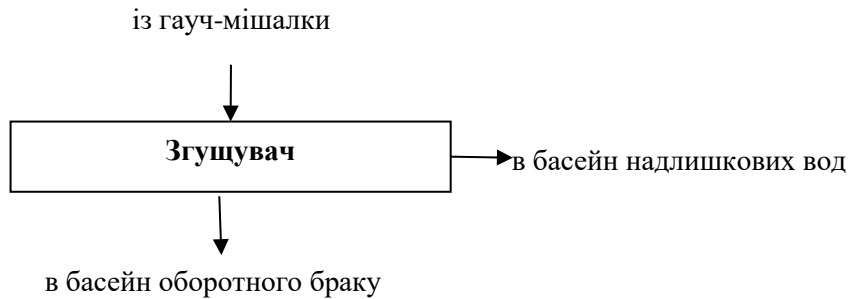
Гауч-мішалка Гауч-мішалку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з пресової частини та від гауч-вала, розводиться регістровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.



Блок "Гауч-мішалка мокрого браку"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З пресової частини | 15,00 | 55,00 | 8,25 | 6,75 |
| З гауч-вала | 15,00 | 18,00 | 2,70 | 12,30 |
| З бас-ну рег.вод | 2142,00 | 0,3000 | 6,43 | 2135,57 |
| Надійшло(всього) | 2172,00 | | 17,38 | 2154,62 |
| На згущ.мокрого браку | 2172,00 | 0,8000 | 17,38 | 2154,62 |
| Пішло (всього) | 2172,00 | | 17,38 | 2154,62 |

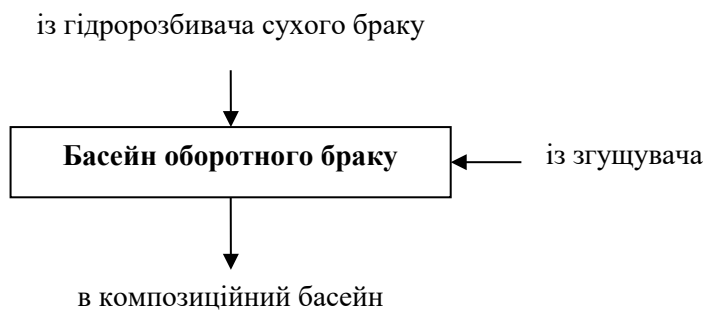
Згущувач Згущувач можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить із гауч-мішалки, згущується і потім поступає в басейн оборотного браку, а вода, що утворюється поступає в басейн надлишкових вод.



Блок "Згущувач мокрого браку"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| Після зміш.мокр.браку | 2172,00 | 0,8000 | 17,38 | 2154,62 |
| Надійшло(всього) | 2172,00 | | 17,38 | 2154,62 |
| В басейн обор.браку | 477,09 | 3,5000 | 16,70 | 460,39 |
| В басейн надл.вод | 1694,91 | 0,0400 | 0,68 | 1694,24 |
| Пішло (всього) | 2172,00 | | 17,38 | 2154,62 |

Басейн обігового браку



Блок "Басейн оборотного браку"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З г/розбив.сух.браку | 2049,69 | 3,50 | 71,74 | 1977,95 |
| Зі зміш.мокрого браку | 477,09 | 3,50 | 16,70 | 460,39 |
| Надійшло(всього) | 2526,77 | | 88,44 | 2438,34 |
| В композиц.басейн | 2526,77 | 3,50 | 88,44 | 2438,34 |
| Пішло (всього) | 2526,77 | | 88,44 | 2438,34 |

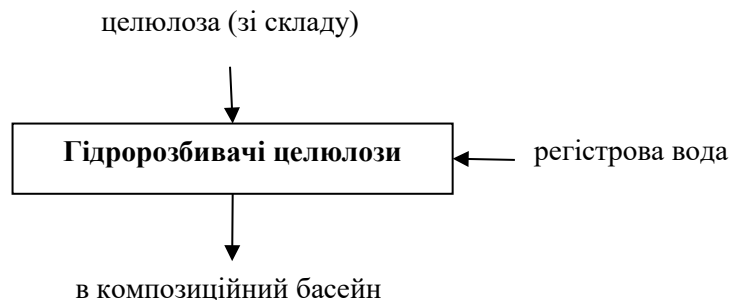
Композиційний басейн



Блок "Композиційний басейн"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Із від.підгот.мак.маси | 24322,26 | 3,5000 | 851,28 | 23470,98 |
| Із г/розб.цел-зи | 6080,57 | 3,5000 | 212,82 | 5867,75 |
| Із басейна обіг.браку | 2526,77 | 3,5000 | 88,44 | 2438,34 |
| Скоп з диск.фільтра | 152,00 | 3,5000 | 5,32 | 146,68 |
| Надійшло(всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |
| В машинний басейн | 33081,60 | 3,5000 | 1157,86 | 31923,75 |
| Пішло (всього) | 33081,60 | | 1157,86 | 31923,75 |

Гідророзбивачі целюлози Гідророзбивачі целюлози належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: целюлоза, що надходить зі складу, розводиться реєстровою водою і потім поступає в композиційний басейн.



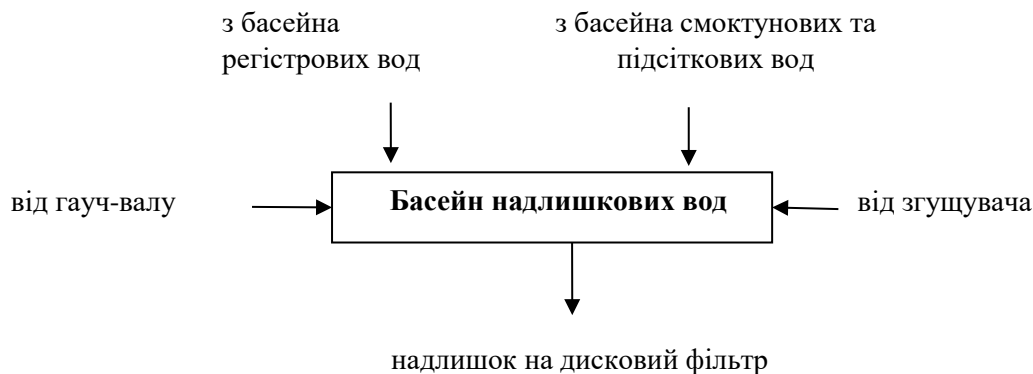
Блок "Г/розбивач целюлози"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Целюлоза зі складу | 221,87 | 88,00 | 195,24 | 26,62 |
| Вода з бас.рег.вод | 5858,70 | 0,3000 | 17,58 | 5841,12 |
| Надійшло(всього) | 6080,57 | | 212,82 | 5867,75 |
| В композиційний бас. | 6080,57 | 3,50 | 212,82 | 5867,75 |
| Пішло (всього) | 6080,57 | | 212,82 | 5867,75 |

Басейн надлишкових вод

Басейн надлишкових вод належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси змішування водних потоків. В такому випадку для розрахунку середньозваженої масової долі волокна в басейні визначається загальна кількість

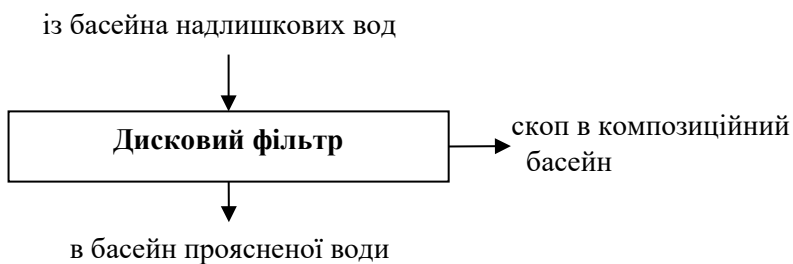
волокна, що надходить до басейна надлишкових вод, а також загальна кількість маси (водних потоків).



Блок "Басейн надлишкових вод"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------|----------------|
| З басейну рег.вод | 956,13 | 0,3000 | 2,87 | 953,26 |
| З басейну смокт. та підс. вод | 1379,69 | 0,1188 | 1,64 | 1378,05 |
| Від гауч-вала | 5844,57 | 0,0040 | 0,23 | 5844,33 |
| Від сгущ.мокр.браку | 1694,91 | 0,0400 | 0,68 | 1694,24 |
| Надійшло(всього) | 9875,30 | | 5,42 | 9869,88 |
| На дисковий фільтр | 9875,30 | 0,0549 | 5,42 | 9869,88 |
| Пішло (всього) | 9875,30 | | 5,42 | 9869,88 |

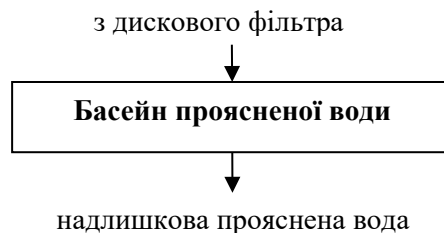
Дисковий фільтр



Блок "Дисковий фільтр"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|----------------|-----------------|-------------|----------------|
| З басейну надл.вод | 9875,30 | 0,0549 | 5,42 | 9869,88 |
| Надійшло(всього) | 9875,30 | | 5,42 | 9869,88 |
| В композиц.басейн | 152,07 | 3,50 | 5,32 | 146,75 |
| В басейн освітл.вод | 9723,23 | 0,0010 | 0,10 | 9723,14 |
| Пішло (всього) | 9875,30 | | 5,42 | 9869,88 |

Басейн прояснених вод



Блок "Басейн прояснених вод"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|----------------|-----------------|-------------|----------------|
| Після дисков.фільтра | 9723,23 | 0,0010 | 0,10 | 9723,14 |
| Надійшло(всього) | 9723,23 | | 0,10 | 9723,14 |
| На очисні споруди | 9723,23 | 0,0010 | 0,10 | 9723,14 |
| Пішло (всього) | 9723,23 | | 0,10 | 9723,14 |

Відділ підготовки макулатурної маси

У блоці відділу підготовки макулатурної маси враховуємо, що відходи сортування та очищення складають 6,5 %.

Блок "Відділ підготовки макул.маси"

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Макулатура зі складу | 946,78 | 88,00 | 833,17 | 113,61 |
| Вода з бас.рег.вод | 24482,15 | 0,3000 | 73,45 | 24408,70 |
| Надійшло(всього) | 25428,93 | | 906,61 | 24522,31 |
| Відходи сортув. та очищ. | 1106,66 | 5,00 | 55,33 | 1051,33 |
| В композиційний бас. | 24322,26 | 3,50 | 851,28 | 23470,98 |
| Пішло (всього) | 25428,93 | | 906,61 | 24522,31 |

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$1\,028,41 - 940,0 = 88,41 \text{ кг.}$$

$$\text{В такому випадку вимої волокна (ВВ) становлять: } \text{ВВ} = \frac{88,41 \cdot 100 \%}{1\,028,41} = 8,6 \%$$

Такий високий показник вимоїв волокна при виробництві картону хром-ерзац досягається за рахунок використання у композиції макулатури (80%).

Витрати крохмального клею (КК) на 1т абсолютно-сухого картону хром-ерзац складають 0,8 – 1,6 % від маси абсолютно-сухого картону :

$$\text{ВКК} = \frac{1,2 \cdot 940}{100 \%} = 11,28 \text{ кг.}$$

Результати зведеного балансу води і волокна

| Таблиця зведеного балансу води і волокна | | |
|---|------------------|------------------|
| Волокно (абс.сух.),кг | Надходження | Витрата |
| Макулатура (підшар,сер.та нижній шар) | 833,17 | |
| Целюлоза (на поверхн.шар) | 195,24 | |
| Всього: | 1 028,41 | |
| Готова продукція | | 940,00 |
| Відходи центриклинерів III ст. | | 1,01 |
| З пресовими водами | | 6,51 |
| Промивка сукон | | 0,09 |
| На очисні споруди | | 0,10 |
| Відходи сортувалки (в цех виробн.картону) | | 25,38 |
| Відходи відділу підгот.маси | | 55,33 |
| | Всього: | 1028,41 |
| | | |
| Вода, кг | Надходження | Витрата |
| | | |
| З макулатурою | 113,61 | |
| З целюлозою | 26,62 | |
| Свіжа вода на промивання сіток | 12500,00 | |
| Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків | 1 000,00 | |
| Свіжа вода на промив. сукна | 8 750,00 | |
| Свіжа вода на відсічки в гаучі | 3 000,00 | |
| Всього: | 25 390,24 | |
| | | |
| З готовою продукцією | | 60,00 |
| З парою при сушінні | | 758,73 |
| З відходами центр. III ст. | | 149,00 |
| З пресовими водами | | 3820,00 |
| Промивка сукон | | 8749,91 |
| На очисні споруди | | 9723,14 |
| З відходами сортувалки (в цех виробн.картону) | | 1078,07 |
| З відходами відділу підгот.маси | | 1051,33 |
| | Всього: | 25 390,17 |

2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання

Продуктивність картоноробної машини розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 \cdot B \cdot V \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 ,$$

де 0,06 – коефіцієнт переведення одиниць часу та маси;

B – обрізна ширина полотна, м;

V – швидкість картоноробної машини, м/хв.;

g – маса 1 м² полотна, г;

K₁, K₂ – коефіцієнти, що враховують використання максимальної робочої швидкості, K₁ = 0,95; K₂ = 0,9;

Q – продуктивність машини, кг/год, т/добу, тис. т/рік.

Згідно стандартів на готову продукцію та параметрів картоноробної машини, приймаємо для розрахунку продуктивності машини наступні значення: B = 4,2 м; V = 450 м/хв; g = 200 г/ м². Звідси,

$$Q = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 450 \cdot 200 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 19391,4 \text{ кг/год} = 19,4 \text{ т/год.}$$

Розраховуємо добову продуктивність із врахуванням того, що підприємство працює 22,5 год/добу.

$$Q_{\text{добова}} = 19391,4 \cdot 22,5 = 436306,5 \text{ кг/добу} = 436,3 \text{ т/добу.}$$

Також розраховуємо річну продуктивність машини із врахуванням того, що підприємство працює 345 днів/рік.

$$Q_{\text{річна}} = 436,3 \cdot 345 = 150,5 \text{ тис. т/рік.}$$

Плоскостіткова картоноробна машина з використанням формувального пристрою типу дуоформер-D II

Технічні характеристики:

- обрізна ширина – 4200 мм;
- швидкість за приводом – 600 м/хв;
- робоча швидкість – 450 м/хв;
- продуктивність – 436,3 т/добу.

Пресова частина

Відсмоктуючий гауч-вал Ешер-Вісс

Максимально допустимий лінійний тиск між валами – 54 кН/м.

Маса – 45100 кг.

Максимально допустимий натяг сукна – 3,5 кН/м.

Діаметр – 895 мм.

Діаметр сердечника – 850 мм.

Тривальний комбінпрес Ешер-Вісс

Маса – 193500 кг.

Максимально допустимий лінійний тиск між 1 и 2 валами – 63 кН/м.

Максимально допустимий лінійний тиск між 2 и 3 валами – 80 кН/м.

Діаметр верхнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Діаметр нижнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Діаметр відсмоктувального валу (2 зона) – 1005 мм.

Діаметр сердечника – 955 мм.

Прес з жолобчастим валом Вента-Ніп

Максимально допустимий лінійний тиск – 120 кН/м.

Діаметр верхнього валу – 915 мм.

Діаметр нижнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Башмачний прес Single NipcoFlex

Робоча швидкість – 300 до 460 м/мин.

Максимальна проектна швидкість – 800 м/мин.

Ширина полотна (картону) в пресі – 4400 мм

Максимальная ширина полотна картону на накаті – 4270 мм.

Діаметр нижнього валу башмачного преса – 1045 мм.

Довжина зони контакту башмака – 250 мм.

Робочий лінійний тиск в зоні контакту притиску башмачного пресу,
макс – 1070 кН/м.

Сушильна частина

Сушильна частина картоноробної машини марки К-27, «Іжтяжмаш»

Обрізна ширина полотна – 4200 мм.

Продуктивність при 93% а.с.р. на накаті, – 360 т/добу.

Максимальна швидкість КДМ – 500 м/хв.

Сушильні циліндри – 93 шт.

Холодильні циліндри – 2 шт.

Діаметр циліндрів – 1500 мм.

Клеїльний прес

Клеїльний прес похилого типу. Нахил – 30°.

Діаметр валів пресу – 800 мм.

Лінійний тиск між валами – 15 кН/м.

Каландр Nipcorect.

Швидкість – 500 м/хв.

Число захватів – 1

Лінійний тиск – до 120 кН/м.

Температура поверхні валів – 250 °С

Ширина картонного полотна – 4700 мм.

Діаметр валів – 1200 мм.

Накат

Накат периферичного типу з пневматичною системою притиску.

Максимальний діаметр тамбура – 2200 мм.

Заправка полотна картону – канатикова.

Тамбурний вал діаметром – 420 мм.

Циліндрична поверхня вала шліфувати.

Діаметр циліндру – 1100 мм.

Повздовжньо-різальний верстат GL&V

Обрізна ширина полотна – 4050 – 4300 мм.

Максимальна швидкість – 1350 м/хв.

Максимальний діаметр тамбура – 2200 мм.

продуктивність – 15 т/год., – 300 т/добу.

Гідророзбивач HDC-18

Корисний об'єм – 18 м³.

Продуктивність – 200 т а.с.с/добу.

Масова частка волокна – 15 % а.с.

Споживана потужність – 305 кВт.

Номінальна потужність двигуна – 355 кВт.

Номінальне число обертів ротора – 1470 об/хв.

Гідророзбивач ГРВ-ST 6

Продуктивність – 200 т/добу.

Об'єм ванни – 70 м³.

Число обертів ротора – 200 об/хв.

Потужність двигуна – 315 кВт.

Число обертів двигуна – 1500 об/хв.

Тиск води – 3-6 кгс/см.

Концентрація маси – 4-5%.

Турбосепаратор Fiberizer F-2-P

Корисний об'єм – 1,1 м³.

Перфорація сита – 8 мм.

Внутрішній тиск – 250 (2,5) кПа (кг / см²).

Число обертів ротора – 416 об/хв.

Загальна маса (без двиг.) – 2500 кг.

Номінальна потужність двигуна – 132 кВт.

Очисник маси високої концентрації ОМ-03

Продуктивність – 1800 дм³/хв.

Продуктивність – 60 – 180 т/добу.

Концентрація надходить маси – 2,0 – 6,0%

Тиск на вході – 0,3 – 0,35 МПа.

Тиск на виході – 0,16 – 0,22 МПа.

Тиск води на підпір – 0,40 МПа.

Мультисортер MSM 05/05-2SR

Продуктивність – 2600 дм³/хв.

Діаметр отворів сита – 1,4 мм.

Число оборотів ротора – 620 об/хв.

Споживча потужність – 22 кВт.

Потужність двигуна – 30 кВт.

Число обертів ротора двиг. – 1470 об/хв.

Робочий максимальний тиск – 400 кПа.

Тиск на виході мінімальний – 120 кПа.

Перепад тиску – 20 – 40 кПа.

Режектсортер RS2B

Продуктивність – 25 т/добу.

Витрата – 870 дм³/хв.

Діаметр отворів сита – 2,4 мм.

Число обертів ротора – 1170 об/хв.

Споживана потужність – 45 кВт.

Встановлена потужність – 55 кВт.

Мультискрін MSS 08/08

Витрата маси – 8700 дм³/хв.

Ширина шліца – 0,2 мм.

Число обертів ротора – 310 об/хв.

Число обертів ротора двигуна – 980 об/хв.

Споживана потужність – 31 кВт.

Потужність двигуна – 37 кВт.

Робочий тиск – 600 (6,0) кПа (кг/см²).

Тиск на вході – 120 (1,2) кПа (кг/см²).

Перепад тиску – 20 – 40 (0,2 – 0,4) кПа (кг/см²).

Мінісортер MST 05/05KR

Витрата маси – 2100 м³/хв.

Ширина шліца – 0,2 мм.

Вихрові очисники УБК-300-02

Технічна характеристика:

- продуктивність по повітряно-сухому волокну – 300 т/добу;
- концентрація маси, не більше – 1 %;
- пропускна здатність – 400 л/хв.;

Кількість очисників, шт.:

- I ступеня – 114;
- II ступеня – 32;
- III ступеня – 6.

Сортувальний барабан STR5F

Діаметр сита – 1600 мм.

Діаметр отворів сита – 16 мм.

Число обертів барабану – 17,5 об/хв.

Число обертів ротора двигуна – 980 об/хв.

Маса машини – 3100 кг.

Витрата води на сопло (при тиску 300 кПа (3,0 кг / см²)), дм³/хв.

Двохбарабанний згущувач С2Б-10М

Продуктивність по повітряно-сухому волокну – 5 – 25 т/добу.

Концентрація маси, %:

- що надходить – 1,5 – 5;
- згущеної – 20 – 35.

Потужність електродвигуна – 35,5 кВт.

Габаритні розміри, мм:

- довжина – 6170;
- ширина – 2400;
- висота – 2100.

Маса – 15,75 т. Площа бокової поверхні барабанів – 10 м².

Дисковий млин МДС-24

Продуктивність – 160 – 210 т/добу.

Діаметр дисків – 800 мм.

Частота обертання ротора – 750 хв⁻¹.

Встановлена потужність двигуна – 630 кВт.

Концентрація маси, що надходить – 3 – 3,5 %.

Габаритні розміри: 2,50 × 1,50 × 1,50 м.

Маса – 11070 кг

Вузлоловлювач УЗ-13

Технічні характеристики:

- продуктивність – 150 – 200 т/добу;
- концентрація маси, що поступає – 0,4 – 0,8 %;
- кількість відходів – до 3,5 %;
- перепад тиску – до 0,5 кПа;
- розміри сита (діаметр/висота) – (915/610) мм;
- діаметр отворів сита – 1,3 – 2,4 мм.

Згущувач браку шаберний СШ-25-01

Продуктивність – 40 – 60 т/добу

Концентрація маси, %:

- що надходить – 0,4 – 1,0
- згущена – 5 – 7

Параметри сіткового циліндра, м:

- діаметр – 2,0
- довжина – 4,00

Площа бічної поверхні – 25 м.

Частота обертання барабана – 14; 16; 18 хв.

Габаритні розміри – 6,00 × 3,05 × 2,56 м.

Маса – 5,50 т.

Потужність – 10 кВт.

2.5 Розрахунок теплового балансу сушіння картонного полотна

Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані:

| | |
|--|-----------------------------|
| Продуктивність, кг/год | $G = 19391,4$ |
| Початкова вологість матеріалу, % | $W_1 = 45$ |
| Кінцева вологість матеріалу, % | $W_2 = 6$ |
| Початкова температура матеріалу, °C | $t_1 = 21$ |
| Початкова температура повітря, °C | $\Theta_1 = 18$ |
| Початкова вологість повітря, % | $F_1 = 0,4$ |
| Кінцева температура повітря, °C | $\Theta_2 = 60$ |
| Кінцева вологість повітря, % | $F_2 = 0,84$ |
| Температура повітря після теплообмінника, °C | $\Theta_3 = 30$ |
| Температура грючої пари, °C | $\Theta_{\text{пар}} = 133$ |

Тепловий баланс сушіння

| | |
|--------------------------------|---------|
| Статті приходу/ витрати тепла, | Кдж/год |
|--------------------------------|---------|

Прихід тепла

| | |
|--|---------------------------|
| 1. З парою, яка поступає в сушильні циліндри – | 41153419,36 |
| 2. З парою, що поступає в калорифер – | 2707065,963 |
| 3. Тепло, що використовується в теплообміннику – | <u>1415634,42</u> |
| Всього: | <u>45276119,75</u> |

Витрати тепла

| | |
|---|---------------------------|
| 1. На підігрів матеріалу – | 3676820,983 |
| 2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах – | 36304030,46 |
| 3. На втрати в навколишнє середовище – | 340547,8362 |
| 4. На втрати з невикористаним повітрям – | 141563,442 |
| 5. На підігрів повітря в теплообміннику – | 1415634,42 |
| 6. На втрати з повітрям що йде – | <u>3397522,609</u> |
| Всього: | <u>45276119,75</u> |

Результати розрахунків:

| | |
|--|---------------------------------|
| Витрати пари в сушильній частині, кг/год | $D_1 = 18745,3798$ |
| Витрата пари в калориферах, кг/год | $D_2 = 1233,068367$ |
| Загальна витрата пари, кг/год | $D_{\text{вп}} = 19978,44817$ |
| Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год | $D_{\text{гран}} = 1,030273635$ |
| Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год | $L = 117265,7988$ |
| Кількість свіжого повітря, кг/год | $L_9 = 128992,3787$ |
| Поверхня теплопередачі для підігріву сушіння, м ² | $F_1 = 45,42790403$ |
| Поверхня теплопередачі для сушіння, м ² | $F_{2,3} = 555,5084167$ |
| Загальна поверхня теплопередачі, м ² | $F = 600,9363208$ |
| Температура повітря на вході у сушильну частину, °C | $\Theta_3 = 52,94716142$ |
| Температура матеріалу при сушінні з постійною швидкістю, °C | $t_2 = 60$ |
| Середня температура матеріалу у 2,3 періодах, °C | $t_4 = 78,9$ |
| Середня температура матеріалу, °C | $t_5 = 40,5$ |
| Температура матеріалу після сушіння, °C | $t_3 = 113,55$ |

З ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ

Приміщення картоноробного цеху каркасного типу та займає два поверхи. Габаритні розміри будівлі: довжина 330 м, висота будівлі 22 м. Будівля двохпролітна, проліт становить 24 м., крок 6 м. Каркас будівлі залізобетонний. Колони 500×1000 . Стіни великопанельні з одношарових газобетонних панелів товщиною 240 мм.

Присутні два поперечних деформаційних шва з прив'язкою колон 250 мм. Відмітка другого поверху складає 6 м, висота до низу ферми складає 19,8 м.

В будівлі встановлений кран з вантажопідйомністю 40 т, відмітка голівки кранової рейки складає 16,85 м.

Колони прямокутного перерізу залізобетонні. Розміри колон крайнього та середнього ряду 400×600 мм, крок колон – 6 м; фундаменти колон залізобетонні, ступінчаті, монолітні.

Вікна – роздільні, розміри 3000×3600 мм. В будівлі розміщені сходові клітини.

В цеху розміщується дві картоноробні машини, очисне обладнання для підготовки макулатурної маси, каландр, накат та поздовжно-різальний верстат.

Для комплектування обладнання взято до уваги прив'язка його до спеціальної конструкції приміщення. Для розміщення обладнання враховано таку прив'язку до будівлі, щоб фундаменти обладнання були відокремлені від фундаментів споруди (колон, стін та ін.).

Двері відчиняються назовні. Розміри проходів 1,2 м., площадок і сходинок 1,4 м., коридорів 1,5 м., воріт 3×3 м. Двері однопільні шириною 0,9 метра. Розміри вікон: по висоті 2,4 м., шириною 4 м.

В приміщенні передбачені: два монтажних отвори для технологічних та ремонтних цілей і обслуговування здійснюється мостовими кранами.

Фундамент, на який опираються колони споруди, стовпчастого типу – багатоблоковий. Розміри нижньої плити фундаменту: ширина 2,9 м.,

довжина 4,1 м. Глибина залягання фундаменту 2,1 метра. Фундамент збірний залізобетонний.

КРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів та ін.

Допоміжні підсобні приміщення призначені для культурно-побутового обслуговування робітників.

Ширина допоміжних приміщень 12 метрів, висота 4,2 метра. Передбачено штучне освітлення душових, туалетів та роздягалень; гардеробні приміщення призначені для зберігання особистих речей і спецодягу, для цього передбачаються шафи висотою 165 см., шириною 40 см., глибиною 50 см.. Душові розміщені суміжно з гардеробами.

Душові приміщення отоплюються в зимовий період року, в душових приміщеннях передбачена вентиляція.[17]

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Закон України про охорону праці визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності та належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Умови роботи на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, які використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

На об'єкті, який проектується в процесі підготовки і розмелювання волокнистих напівфабрикатів в розмелювально-підготовчому цеху і в процесі виготовлення картону на машині на персонал можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів згідно ГОСТ 12.0.003 і ДСП 382:

- рухомих машин і механізмів;
- незахищених рухомих елементів виробничого обладнання;
- підвищеної температури поверхні обладнання (в сушильній частині папероробної машини);
- підвищеної запиленості повітря робочої зони;
- підвищеної або зниженої температури повітря робочої зони;
- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і в цеху;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;
- підвищеного рівня статичної електрики;
- підвищеної або низької вологості повітря;
- підвищеної напруги в електричному ланцюзі.

Рівень небезпечних і шкідливих виробничих факторів у виробничих приміщеннях і на робочих місцях персоналу, що обслуговує обладнання, не повинен перевищувати гранично-допустимих значень, передбачених діючими

стандартними нормами проектування промислових підприємств, затверджених органами державного нагляду.

На картонно-паперовому виробництві використовуються ряд механізмів і деталей, які обертаються і являють собою особливу небезпеку для людей. Джерелами травм можуть бути відкриті частини папероробної машини, ПРВ, очисного та обладнання для розмелювання, згущувачів, рухомі транспортерні стрічки, вантажопідйомні механізми.

Причинами аварій на виробництві можуть бути: порушення технологічного режиму, неправильна експлуатація обладнання, порушення правил техніки безпеки.

Мікроклімат

Істотний вплив на стан організму працівника, його працездатність має мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається дією на організм людини сукупності температури, вологості, руху повітря і теплового випромінювання нагрітих поверхонь.

Температура повітря в робочій зоні 20 ... 30 °С, а в зоні папероробної машини може становити 30 ... 35 °С.

Головним джерелом тепла в проекті є тепло сушильної частини машини.

В сітково-пресовій частині машини спостерігається підвищення вологості повітря до 75%.

В процесі виробництва паперу утворюється пил, що є шкідливим виробничим фактором, оскільки шкодить слизовій оболонці очей, дихальних шляхах і викликає їх роздратування. Шкідливість виробничого пилу обумовлена його здатністю викликати профзахворювання легень.

Вражаюча дія пилу в основному визначається її дисперсністю (розміром частинок), їх формою і твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею.

Необхідно враховувати, що у виробничих умовах працівники, як правило, піддаються одночасному впливу кількох шкідливих факторів, в тому числі і пилу. При цьому їхня спільна дія може бути взаємо-підсилююча або незалежна.

На дію шкідливих факторів впливають також і інші небезпечні фактори. Наприклад, підвищена температура і вологість, як і значне м'язове напруження, в більшості випадків підсилюють дію шкідливих речовин.

Виробниче освітлення

У виробничих приміщеннях прийнято природне і штучне освітлення.

Природне освітлення одностороннє, здійснюється в денний час доби через вікна цеху, оскільки виробництво безперервне передбачено штучне освітлення в нічний і вечірній час доби. Для цього використовуються такі види світильників: лампи розжарювання, газо-розрядні лампи, люмінесцентні лампи. (Згідно норм ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення)

Виробничий шум

Виробничий шум і вібрація здійснюють шкідливий вплив на людину і її нервову систему.

Шум може тимчасово активізувати або постійно пригнічувати психічні процеси організму людини. Фізіологічні та біологічні наслідки можуть виявлятися у формі порушень функцій слуху та інших аналізаторів, зокрема вестибулярного апарату, координуючої функції кори головного мозку, нервової системи, системи травлення і кровообігу.

Встановлено, що втрата слуху настає за впливу шуму в діапазоні 3000 – 6000 Гц, а порушення розбірливості мови – за частот 1000 – 2000 Гц. Найбільша втрата слуху спостерігається протягом перших десяти років роботи і з плином часу ця небезпека зростає.

Несподівані і імпульсні шуми можуть викликати переляк і неадекватна поведінка. Постійний шум може надавати певним чином впливати на сенсорні функції знижуючи, наприклад, швидкість руху очей, звуження поля зору, викликаючи зміни сприйняття кольору, порушення рівноваги, втрату больових відчуттів.

Шум не тільки погіршує самопочуття людини і знижує продуктивність праці на 10 – 15% (а іноді до 60%), але і нерідко призводить до профзахворювань. (Відповідно до вимог ДСН 3.3.6.037-99)

Устаткування, у ході роботи якого виникає ультразвук, на підприємстві не використовується.

Вібрація

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна.

За способом передачі на тіло людини вібрація ділиться на загальну, що передається через опорні поверхні на тіло людини, локалізовану, що передається через руки людини. У виробничих умовах часто зустрічаються випадки комбінованого впливу вібрації – загальної та локалізованої.

Вібрація викликає порушення фізіологічного та функціонального станів людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою.

Симптоми вібраційної хвороби проявляються у вигляді головного болю, оніміння пальців рук, болю в кистях і передпліччя, виникають судом, підвищується чутливість до охолодження, з'являється безсоння. У випадку вібраційної хвороби виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткової тканини і м'язів, змінюється капілярний кровообіг. Вимоги до рівнів загальної вібрації на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях підприємств контролюються відповідно до вимог ДСН 3.3.6.039-99.

Небезпека ураження електричним струмом

За ступенем ураження електричним струмом виробництво відноситься до особливо небезпечних приміщень ПУЕ-87, ГОСТ 12.1.019-79, так само приміщення виробництва паперу і картону характеризуються:

- наявністю високої вологості (вологість 60 – 75% і більше 75%);
- наявністю струмопровідних частин обладнання;
- наявністю пилу;
- наявністю високої температури (понад 30 °С);
- можливості одночасного дотику людини до металоконструкцій будівлі, що мають з'єднання з землею з одного боку і до металевого корпусу електрообладнання з іншого;
- пошкодження ізоляції обладнання.

Живлення електрообладнання передбачається від 3-х фазної електричної мережі змінного струму промислової частоти 50 Гц з напругою 380 В.

Основними причинами травматизму є:

- дотик струмопровідних частин обладнання, що знаходиться під напругою внаслідок недотримання правил техніки безпеки, дефектів конструкції та монтажу електрообладнання;
- дотик неструмоведучих частин, які опинилися під напругою внаслідок порушення ізоляції проводів;
- замикання фази мережі на землю;
- відсутність надійних захисних пристроїв;
- помилкове попадання напруги в установку, в якій працюють люди.

На виробництві приділяється увага статичної електрики. При виробництві картону можливе утворення і накопичення зарядів на металоконструкціях. В результаті цього може виникнути іскровий розряд.

Фактори, що впливають на електризацію речовин,— опір матеріалу і швидкість відриву (чим вона вище, тим більший розряд залишається на поверхні). Провідними об'єктами можуть бути металеві, прогумовані матеріали, обертові частини технологічного обладнання, а також люди, що працюють з наелектризованими матеріалами.

Електризація паперу характеризується електростатичним зарядом паперу, який викликає «злипання» листів. Виникає в кінці сушильної частини машини (перед холодильником), а також в сухий папері під впливом тертя. Вологий папір є провідником і не електризується.

Для забезпечення електростатичної іскро-безпеки необхідно керуватися правилами захисту від статичної електрики ДНАОП 0.00-1.29.

Пожежна безпека

Вимоги пожежної безпеки повинні дотримуватися по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і СНиП 2.01.02, ДНАОП 0.01-1.01.

Виробництво паперу є пожежонебезпечним. Пожежі можуть виникати в результаті накопичення статичної електрики, несправного виробничого

обладнання та порушення технологічного процесу, течі і проливання мастильних матеріалів, погану ізоляцію проводів та ін.

Зал машини, особливо у сушильній частині, накату і поздовжньо-різальних верстатів, є небезпечним в пожежному відношенні приміщенням. Найбільшу небезпеку становить собою скупчення браку і пилу, патьоки мастила, висока температура. Волокнистий пил легко запалюється від іскор, що виникають через несправність електрообладнання. Причиною загоряння паперового пилу може бути накопичення статичної електрики в картоні і папері.

Для попередження випадків загоряння в залі машини повинен бути встановлений протипожежний режим, дотримання якого є обов'язковим для всіх працюючих. Необхідно ретельно стежити за справністю електрообладнання та проводки, справністю підшипників і роботою системи централізованого змащування.

Слід систематично видаляти пил з сушильної частини машини, накату, своєчасно прибирати паперовий брак.

У місцях скупчення сухого паперового браку повинні бути встановлені пожежні рукави і вогнегасники. Необхідно періодично перевіряти справність протипожежного інвентарю, правильність його розміщення в залі машини і систему пожежної сигналізації.

При виникненні пожежі необхідно:

- знеструмити електрообладнання;
- вимкнути припливно-витяжну вентиляцію;
- перекрити пар;
- встановити машину на мінімальну швидкість;
- вимкнути насоси централізованої системи змащення;
- викликати пожежну охорону і почати гасити пожежу підручними засобами;
- оповістити керівництво.

Місця приймання, транспортування і складування сировини і хімікатів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004 і "Правилами пожежної безпеки при

експлуатації підприємств целюлозно-паперової промисловості» і бути обладнані засобами пожежогасіння згідно з ГОСТ 12.4.009.

Готова продукція повинна складуватися і зберігатися в закритих складах. На складах готової продукції повинні бути передбачені проїзди шириною, що перевищує габарити транспортних засобів по ширині на 0,8 м в кожную сторону.

Внаслідок великої довжини папероробної залу один з евакуиходів зроблений в середині залу. Ширину сходових маршів, ширину дверей, коридорів або проходів на шляхах евакуації на всіх поверхах необхідно приймати з розрахунку не менше 0,8 м на 100 чоловік.

З приміщення повинно бути не менше двох евакуаційних виходів.[18,19]

5 СТАРТАП ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап проекту.

1. Опис ідеї проекту.

Метою стартап проекту є зниженні собівартості технології виробництва картону хром-ерзац, підвищення якості продукції, створення конкурентоздатного продукту для реалізації на внутрішньому і світовому ринку.

Для досягнення мети необхідно провести реконструкцію потоку виробництва картону ПрАТ «Київський КБК», а саме: замінити вакуум-формуючі пристрої на плоско-сіткову формувальну частину з використанням пристрою типу дуоформер-D II, що сприятиме підвищенню якості формування картонного полотна і дасть можливість підвищити швидкість картоноробної машини; у пресовій частині встановити прес із розширеною зоною пресування фірми «Voith» – Single NipcoFlex, це впливатиме на витрату енергоресурсів і рентабельність виробництва; встановити «м'який» каландр з регульованим прогином компанії «Voith» вали за технологією Nipcorect, щоб покращити якісні показники картону .

Тенденції ринку целюлозно-паперової промисловості.

Целюлозно-паперова промисловість України об'єднує близько 100 підприємств із виробництва паперу і картону та виробів з них. У галузі працює близько 30 тис. осіб, а на підприємствах галузі встановлено 72 паперо- та картоноробних машини, понад 80 гофроагрегатів, майже 50 підприємств мають обладнання з виготовлення зошитів та 10 – з виготовлення шпалер. Загальна встановлена потужність паперо- та картоноробних машин в Україні становить близько 1 млн тон паперу і картону на рік. [20]

З огляду на це, важливим залишається дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку целюлозно-паперової галузі з метою виявлення та аналізу причин, що перешкоджають, а інколи й унеможливають налагодження ефективної діяльності.

Головною причиною стримування темпів росту обсягів виробництва паперу, картону та виробів з них, крім фізичної та моральної застарілості основних фондів багатьох картонно-паперових підприємств, є обладнання, що працює по 50 – 100 років, робочий стан якого підтримується переважно за рахунок відновлювального ремонту та модернізації і рідше – шляхом заміни зношеного обладнання та відсутність сировинної бази, що створює залежність вітчизняного виробника від імпортера целюлози і деревної маси та спонукає орієнтуватися на випуск таких видів паперу та картону, які виробляються з вторинного волокна – макулатури. Виробничі потужності з випуску целюлози високого виходу (напівцелюлози) та деревної маси мають лише ВАТ «Жидачівський ЦПК» та ВАТ «Луцький картонно-рубероїдний комбінат», що виробляють ці напівфабрикати виключно для забезпечення власних потреб. У структурі виробництва паперу і картону переважають такі види, як картон тарний, папір для гофрування, картон коробковий, папір санітарногігієнічний. А в структурі експорту картонно-паперової продукції ці види паперу та картону, шпалери і тара картонна займають значний сегмент.

Вступ України до СОТ зумовив відкриття вітчизняного ринку картонно-паперової продукції, що призвело до збільшення імпорту багатьох товарів, насамперед паперу для гофрування, картону для пакування, тарного картону, зошитів, шпалер, паперу туалетного, що в умовах зношених основних фондів ставить вітчизняного товаровиробника в несприятливі умови. З метою утримання зайнятих позицій на внутрішньому і зовнішньому ринках, підприємства галузі активно здійснюють заходи з модернізації та реконструкції виробництв. Проте, внаслідок впливу світової фінансово-економічної кризи та нестабільності національної валюти, чимало інвестиційних проєктів тимчасово було призупинено. [21]

Але з початку нового тисячоліття спостерігався її значне зростання, що свідчить про підвищення уваги до продукції в індивідуальній упаковці. За останні три роки після кризового періоду 2009 р обсяг виробництва цього виду упаковки має стабільні показники з незначними коливаннями.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

| <i>Зміст ідеї</i> | <i>Напрямки застосування</i> | <i>Вигоди для користувача</i> |
|--|--|--|
| Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «Київський КБК» з виробництва картону хром-ерзац. | 1. Встановити плоско-сіткову формуючу частину машини, що складається з чотирьох сіткових столів з використанням пристрою Duo Former D II | Дозволить покращити якість картону, збільшити продуктивність картоноробної машини. |
| | 2. В пресовій частині замінити прес з комбінованим валом (жолобчастий Venta-Nip і глуха перфорація) на прес із розширеною зоною пресування (башмачний прес Single NipcoFlex) | Дозволить збільшити сухість картонного полотна після пресової частини, з метою зменшення витрати пари на сушіння та можливості підвищення швидкості КРМ. |
| | 3. Замінити застарілий 4-вальний каландр на більш сучасний м'який каландр Nipcorect. | Дозволить вирівняти профіль картонного полотна по всій його ширині, без втрати товщини картону, що впливає на фізико-механічні показники . |

Український виробник сировини для виготовлення споживчої упаковки з паперу і картону не може задовольнити потреби пакувальної індустрії. високоякісний картон з 100% целюлози в Україні не виготовляється.

Найбільшим вітчизняним виробником такого картону є Київський КБК, на частку якого припадає понад 82% загального обсягу. Вимоги, які сьогодні пред'являються до цієї упаковки, такі: висока якість матеріалів і їх екологічна безпека, мінімізація розмірів, барвистість упаковки, її обробка та інші.[2]

2. Технологічний аудит ідеї проекту.

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

| № n/n | Ідея проекту | Технології її реалізації | Наявність технологій | Доступність технологій |
|---|--|--|-------------------------|---------------------------|
| 1. | Встановити плоско-сіткову формуючу частина машини, що складається з чотирьох сіткових столів з використанням пристрою Duo Former D II | Технологія виготовлення готової продукції. | Наявна. | Доступна автору проекту. |
| 2. | Заміна двохвального пресу з комбінованим валом (жолобчастий Venta-Nip і глуха перфорація) на прес із розширеною зоною пресування (башмачний прес Single NipcoFlex) звичайного клеїльного пресу на плівковий. | | | |
| 3. | Замінити застарілий каландр на більш сучасний м'який каландр Nipcorect. | | | |
| Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції. | | | | |

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції. Підвищення якості картону гарантує конкурентоспроможність на ринку. Збільшення обсягів виробництва сприяє насиченню ринку і задоволенню попиту. Зниження собівартості позитивно вплине на ціноутворення.

3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

| <i>№ n/n</i> | <i>Показники стану ринку ЦПП</i> | <i>Характеристика</i> |
|------------------|--|--|
| 1 | Кількість головних гравців, од. | 1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 3. ТОВ «ЛКПФ-Україна». |
| 2 | Загальний обсяг продаж, тис. грн | 1. 219213; 2. 155535; 3. 52139. |
| 3 | Динаміка ринку (якісна оцінка) | Зростає. |
| 4 | Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень) | Лідуючі позиції підприємства в галузі ЦПП, |
| 5 | Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації | Наявні. |
| 6 | Середня норма рентабельності в галузі, % | 4,8 |

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

За останні кілька років темпи виробництва картону значно випередили виробництво паперу. Причому у 2005 року потужності з випуску картону становили приблизно 60 %, а паперу – в середньому 72 %. У картонному виробництві в Україні висока рентабельність, в середньому по галузі вона досягає 50-60 %, а мінімальний рівень не опускається нижче 10 %.

Проте багато виробників до цих пір працюють на обладнанні 70-80-х років. В цілому по целюлозно-паперовій галузі тільки 5 % устаткування відповідає світовому рівню. Брак фінансування не дозволяє проводити реконструкцію і

оновити фізично та моральні зношені виробничі фонди, що стримує подальший стабільний розвиток галузі.

Стрімкий розвиток ринку в Україні, мережі гіпер- і супермаркетів, інтернет-торгівлі та інших її сучасних видів підвищило попит на упаковку з картону.

Україна, незважаючи на проблеми із забезпеченням целюлозою і макулатурою, має достатньо потужностей для задоволення попиту вітчизняних виробників харчової продукції в пакуванні з картону.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

| <i>№ п/п</i> | <i>Потреба, що формує ринок</i> | <i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i> | <i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i> | <i>Вимоги споживачів до товару</i> |
|------------------|--|---|---|--|
| 1. | Використання в процесі виробництва картону хром-ерзац та упаковки. | Фізичні особи-підприємці. | Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб. | - до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля. |
| | | Виробники картону та упаковки. | Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва картону та упаковки. | - до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю. |

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

| <i>№ n/n</i> | <i>Фактор</i> | <i>Зміст загрози</i> | <i>Можлива реакція компанії</i> |
|------------------|--|---|--|
| 1. | Війна. | Відносини між країнами. | Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції. |
| 2. | Рівень розвитку виробництва. | Обмеження в асортименті продукції, що випускається. | Модернізація, автоматизація та реконструкція. |
| 3. | Перебої в опаленні у холодний період року. | Збільшення кількості лікарняних. | Встановлення автономного опалення виробничих приміщень. |
| 4. | Інновації зі сторони конкурентів. | Створення нової продукції. | Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів. |
| 5. | Старіючий персонал. | Недосвідчені спеціалісти. | Проведення тренінгів для молодих фахівців. |
| 6. | Непорозуміння між працівниками. | Зниження якості виконуваної роботи. | Запровадження системи покарань. |
| 7. | Погодні умови. | Перебої в поставці сировинної бази. | Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор». |
| 8. | Завищена ціна. | Зменшення попиту. | Розроблення системи знижок для компаній-партнерів. |
| 9. | Постачання продукції з браком. | Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби. | Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом. |
| 10. | Соціальні мережі. | Розкриття комерційної таємниці. | Захист інформації. |

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

| <i>№ n/n</i> | <i>Фактор</i> | <i>Зміст можливості</i> | <i>Можлива реакція компанії</i> |
|------------------|---------------------------|---|--|
| 1. | Зовнішня політика країни. | Експорт. | Налагодження системи реалізації товару. |
| | | Імпорт хімікатів. | Розширення сировинної бази. |
| 2. | Конкуренція. | Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва. | Пошук та заохочення нових клієнтів. |
| 3. | Працівники похилого віку. | Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів. | Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування. |
| 4. | ЗМІ. | Піар. | Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії. |

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

| <i>Особливості конкурентного середовища</i> | <i>В чому проявляється дана характеристика</i> | <i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i> |
|--|---|--|
| 1. Вказати тип конкуренції - чиста. | Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції. | Запровадження системи знижок, акцій. |
| 2. За рівнем конкурентної боротьби - національний. | Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний. | Підвищення рівня якості продукції, збільшення виробничої потужності, задля майбутнього виходу на міжнародний ринок. |
| 3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева. | Виробництво картону хром-ерзац з макулатури належить до ЦПП. | Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини. |
| 4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова. | Конкуренція між товарами одного виду. | Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх енерго-зберігаючих технологій в процесі її виробництва. |

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 5. За характером конкурентних переваг - цінова. | Замовника зацікавлює приваблива ціна. | Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів. |
| 6. За інтенсивністю - марочна. | Торгова марка/бренд керує ринком. | Підтримання репутації компанії. |

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

| | <i>Прямі конкуренти в галузі</i> | <i>Потенційні конкуренти</i> | <i>Постачальники</i> | <i>Клієнти</i> | <i>Товари-замінники</i> |
|-------------------------|--|---|---|---|---|
| <i>Складові аналізу</i> | 1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат». | Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу. | Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників. | Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості. | Ціна; лояльність споживачів. |
| Висновки: | Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів | - можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає. | Постачальники не диктують умови роботи на ринку. | Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості. | Програми лояльності зі сторони конкурентів. |

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентоспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкуренто-спроможності

| <i>№ п/п</i> | <i>Фактор конкурентоспроможності</i> | <i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i> |
|------------------|--|--|
| 1. | Своєчасна поставка товару. | Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно. |
| 2. | Достовірне та цілковите інформування. | Прозорість зі сторони постачальника. |
| 3. | Високі показники якості готової продукції. | За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази. |
| 4. | Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів. |

Таблиця 5.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

| <i>№ п/п</i> | <i>Фактор конкурентоспроможності</i> | <i>Бали 1- 20</i> | <i>Рейтинг товарів-конкурентів</i> | | | | | | |
|------------------|--|-----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | <i>-3</i> | <i>-2</i> | <i>-1</i> | <i>0</i> | <i>+1</i> | <i>+2</i> | <i>+3</i> |
| 1 | Своєчасна поставка товару. | 17 | | | | | | ✓ | |
| 2 | Достовірне та цілковите інформування. | 17 | | | | | ✓ | | |
| 3 | Високі показники якості готової продукції. | 19 | | | | ✓ | | | |
| 4. | Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | 19 | | ✓ | | | | | |

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

| | |
|--|--|
| <p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | <p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування. |
| <p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - експорт; - імпорт хімікатів; - зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар. | <p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається; - збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці. |

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

| <i>№ п/п</i> | <i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i> | <i>Ймовірність отримання ресурсів</i> | <i>Строки реалізації</i> |
|------------------|---|---|------------------------------|
| 1. | Нарощення виробничих потужностей, і покращення якості продукції. | Присутня, проста. | 6 місяців – 1 рік. |
| 2. | Розширення клієнтської бази на рівні країни і за кордоном. | Присутня, середньої тяжкості. | 1-1,5 року. |

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

4. Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

| <i>№ п/п</i> | <i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i> | <i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i> | <i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i> | <i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i> | <i>Простота входу у сегмент</i> |
|---|---|--|--|---|---|
| 1. | Фізичні особи-підприємці. | Присутня. | Присутній періодичний попит. | Середня інтенсивність. | Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент. |
| 2. | Виробники картону та упаковки. | Присутня. | Потенційний попит є значним. | Значний рівень конкуренції. | Утримати позицію в сегменті, оскільки на ринку є виробники даного виду продукції. |
| <p>Які цільові групи обрано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізична особа-підприємець; - виробники картону та упаковки. | | | | | |

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – масовий маркетинг.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

| <i>№ п/п</i> | <i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i> | <i>Стратегія охоплення ринку</i> | <i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i> | <i>Базова стратегія розвитку</i> |
|------------------|---|--------------------------------------|---|--|
| 1. | Нарощення виробничих потужностей, покращення якості. | Масовий маркетинг. | Компанія працює із всім ринком, пропонуючи стандартизовану програму маркетингу. | Стратегія масового маркетингу. |

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

| <i>№ n/n</i> | <i>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</i> | <i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i> | <i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i> | <i>Стратегія конкурентної поведінки</i> |
|------------------|---|--|--|---|
| 1. | Ні. | Буде утримувати існуючих споживачів і переорієнтовувати споживачів у конкурентів, тому що ринок заповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість утримувати передові позиції. | Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог з конкурентною ціною. | Стратегія лідерства. |

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

| <i>№ n/n</i> | <i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i> | <i>Базова стратегія розвитку</i> | <i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</i> | <i>Вибір асоціацій, які мають сформулювати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i> |
|------------------|--|--|---|---|
| 1. | Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю. | Стратегія лідерства. | Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу. Забезпечення побажань кожного споживача. | 1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна. |

5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

| <i>№ n/n</i> | <i>Потреба</i> | <i>Вигода, яку пропонує товар</i> | <i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i> |
|------------------|--|--|--|
| 1. | Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва упаковки. | Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів. | Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару». |

Таблиця 5.20 – Визначення меж встановлення ціни

| <i>№ n/n</i> | <i>Рівень цін на товари- замінники</i> | <i>Рівень цін на товари- аналоги</i> | <i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i> | <i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i> |
|------------------|--|--|---|--|
| 1. | 16000 - 25000 грн/т. | 20000 -35000 грн/т. | Вище середнього – високий. | 18000 -24000 грн/т. |

Таблиця 5.21 – Формування системи збуту

| <i>№ n/n</i> | <i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i> | <i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i> | <i>Глибина каналу збуту</i> | <i>Оптимальна система збуту</i> |
|------------------|--|--|---|--|
| 1. | Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів. | Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару. | Нульовий рівень (прямі канали розподілу). | Власна (проводити збут власними силами). |

Таблиця 5.22 – Концепція маркетингових комунікацій

| <i>№ п/п</i> | <i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i> | <i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i> | <i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i> | <i>Завдання рекламного повідомлення</i> | <i>Концепція рекламного звернення</i> |
|------------------|---|---|---|---|---|
| 1. | Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар. | Формальні (офіційні). | Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна. | Донести інформацію про товар. | «Високоякісний картон за привабливою ціною». |

6. Висновки.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 4,8 %;
- перспективи впровадження існують враховуючи потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники упаковки), бар'єрів входження не існує, конкуренція середньої інтенсивності, проект конкурентоспроможний;
- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно підтримувати свої позиції на ринку, підвищувати якість продукції і зменшувати її собівартість, а саме підвищення продуктивності виробництва з використанням сучасних технологій і обладнання, більш ефективного використання енергетичних ресурсів;
- подальша імплементація проекту є доцільною.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено проект реконструкції діючого технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва картону хром-ерзац продуктивністю 150 тис. т/рік, згідно якого пропонується: замінити вакуум-формуючі пристрої на плоско-сіткову формувальну частину з використанням пристрою типу дуоформер-D II; у пресовій частині встановити прес із розширеною зоною пресування фірми «Voith» – Single NipcoFlex, встановити «м'який» каландр з регульованим прогином компанії «Voith» вали за технологією Nipcorect.
2. Наведено показники якості вихідної сировини, хімікатів і картону хром-ерзац.
3. Наведено технологічну схему виробництва картону хром-ерзац та надано її опис.
4. Розраховано матеріальний баланс води і волокна, згідно якого для виробництва 1 т повітряно-сухого картону хром-ерзац потрібно: сульфатної хвойної вибіленої целюлози – 97,6 кг; сульфатної листяної вибіленої целюлози – 97,6 кг; макулатури – 833,17 кг; крохмального клею – 11,28 кг; свіжої води – 25390,24 м³. Вимої волокна становлять 88,41 кг. (8,6 %).
5. Розраховано тепловий баланс контактного сушіння картону хром-ерзац.
6. Обрано і описано основне технологічне обладнання.
7. Наведено розділ з охорони праці та безпеки на виробництві, описано шкідливі та небезпечні фактори, які можуть негативно впливати на працівників технологічного потоку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шредер В.Л. Упаковка из картона / Шредер В.Л., Пилипенко С.Ф.– К.: ИАЦ «Упаковка», 2004.– 560 с.
2. Колчина И.А. Рынок картона в Украине (состояние и проблемы) / Колчина И.А. // Упаковка.– 2013.– № 2.– С. 22 – 26.
3. Примаков С.Ф. Производство картона.– М.: Экология, 1991. – 224 с.
4. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Июль 2011 г., 32-й выпуск // [Электронный ресурс] – Режим доступа https://www.voith.com/corp-en/voith-paper_twogether32_ru.pdf
5. Акулов Б.В., Ермаков С.Г. Производство бумаги и картона: Учебное пособие /Перм.гос.техн.ун-т. – Пермь, 2010. – 440 с.
6. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Выпуск 28 июня 2009 г., // [Электронный ресурс] – Режим доступа http://voith.com/corp-en/voith-paper_twogether28_ru.pdf
7. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Выпуск 21 марта 2006 г., // [Электронный ресурс] – Режим доступа http://voith.com/corp-en/voith-paper_twogether21_ru.pdf
8. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: Учеб. пособие/ Под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во Поли- техн. ун-та, 2006. 588 с.
9. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Выпуск 26 июня 2008 г.,// [Электронный ресурс] – Режим доступа http://voith.com/corp-en/voith-paper_twogether26_ru.pdf
10. ГОСТ 9571 Целлюлоза сульфатная беленая из хвойной древесины. Технические условия
11. ГОСТ 28172-89 Целлюлоза сульфатная беленая из смеси лиственных пород древесины. Технические условия.
12. ДСТУ 3500:2009 Макулатура паперова й картонна. Технічні умови.
13. ТУ У 24885977.001-98 Крохмаль модифікований.

14. ТУ У 21.1- 05509659-031:2012 Картон для споживчого пакування.
15. Технологический регламент производства картона хром-эрзац макулатурного. Том 1. – г. Обухов, 1993 г.
16. Технологический регламент на производство картона для плоских слоев гофрированного картона, картона тарного макулатурного, бумаги для гофрирования, бумаги оберточной. Том I и II. – г. Обухов, 2006 г.
17. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
18. Селедцов В.Ф., Орленко А.Т., Ступницкая З.С., Халимовский М.А. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Видання п'яте, доповнене. Підручник. – Л.: Афіша, 2001. – 350 с.
19. Максимов В.Ф. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности – М: Лесная промышленность, 1985, - 352 с.
20. Вінниченко О. В. Аналіз та структуризація причин, що перешкоджають упровадженню прогресивних технологій біржової торгівлі зерном / О. В. Вінниченко // Проблеми економіки. – 2015. – № 3. – С. 32-38. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pekon_2015_3_5
21. Семененко О. Г. Переробна промисловість: аналіз стану та основних тенденцій розвитку / О. Г. Семененко // Економіка та управління. – 2016. – № 31/1. – С. 104-113.
22. Рынок картона в Украине (состояние и проблемы) И.А. Колчина, ассоциация «УкрПапир», г. Киев /"Упаковка". – №3. – 2013. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://upakjour.com.ua/ru/jurnal_upakovka/o_jurnale.html



**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут Газу НАН України
Грузинський технічний університет**

*Присвячена 90-річчю кафедри Машин та
апаратів хімічних і нафтопереробних
виробництв Національного технічного
університету України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»*

**Збірник тез доповідей XV міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

28-29 листопада
Київ 2018

**Збірник тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"**

УДК 66

ББК 35.11я43

Р 43

Збірник тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (28-29 листопада 2018 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 180 с

Збірник тез доповідей XV міжнародної науково- практичної конференції студентів, аспірантів і МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

"РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ"

Рекомендовано до друку
Радою молодих вчених
Інституту технічної
теплофізики
НАН України
Протокол № 5
від 14 листопада 2018 р.

Рекомендовано до друку
Кафедрою машин та апаратів
хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 4
від 8 листопада 2018 р.

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРЕСОВОЇ ЧАСТИНИ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

магістри: В.М.Цьоха, Тонніков, студ. Ф.П. Рудзей, А.В., к.т.н., доц. Р.І.Черьопкіна

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Ефективність роботи картоноробних машин (КДМ) визначається роботою складових їх частин, в тому числі і роботою пресової частини. Розробка і впровадження у виробництво нових видів пресів, таких як преси з подовженою зоною пресування, а також які суміщають процеси механічного зневоднення та сушіння паперового полотна, нових видів покриттів пресових валів (металокераміка, синтетичні покриття), нових конструкцій пресових сукон (ламінантних, мембранних, що виключають зворотне вбирання і т.д.) призвели до істотних змін в ефективності роботи пресових частин. Тому головним завданням нині стає оптимізація роботи існуючого обладнання з метою зниження енергоємності виробництва та підвищення якості продукції [1,2].

В процесі виробництва картону особливу роль відіграють процеси видалення води з вологого полотна. Основна частина води видаляється в сітковій частині, однак полотно містить ще значну її кількість, яка утримується капілярними силами, а також деяку кількість вільної води. Подальше зневоднення паперового полотна відбувається в пресовій частині машини під дією зовнішніх сил, що призводить до його ущільнення за рахунок збільшення контакту поверхонь волокон в картоні та підвищується міцність міжволоконних зв'язків. В результаті зростають сухість, міцність і щільність полотна. Однак підвищення сухості призводить до збільшення витрат енергії та надмірне пресування може погіршити споживчі властивості продукції [2].

Мета роботи. На основі глибокого вивчення механізму процесу зневоднення паперу в пресовій частині було запропоновано технічні удосконалення, що дозволили інтенсифікувати роботу пресів та досягати сухості полотна до 45% та

Збірник тез доповідей XV міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"
вище за високої робочої швидкості машини. Із числа таких удосконалень необхідно відмітити використання пресів з подовженою зоною пресування.

Преси з подовженою зоною пресування є відносно сучасною альтернативою традиційним пресовим валам та являють собою великий діжкоподібний вал з регульованим прогином, з подовженим валом, зігнутим за формою верхнього притискного валу, що приводиться в рух гумовим ременем. Завдання преса з подовженою зоною пресування полягає в тому, щоб продовжити тривалість перебування полотна паперу між двома валами, тим самим збільшуючи зневоднення. У порівнянні зі стандартним притискним пресовим валом, який забезпечує пресування до 35% сухості, прес з подовженою зоною пресування має наступні переваги: підвищення сухості паперового полотна після пресової частини до 48-52%; зниження витрат пари на тонну паперу; більш короткі сушильні частини у нових машин; збільшення вологоміцності паперу; підвищення показників міцності паперу [3,4].

Конструкція пресу дозволяє видалити велику кількість води за низького тиску пресування, що виключає небезпеку раздавлювання вологого полотна і зберігає пухкість картону, а також забезпечує високу гладкість навіть за високих швидкостей картоноробної машини.

В даний час інвестиційні витрати на нові машини і реконструкції різко скорочуються, тому прагнення отримати високопродуктивну пресову частину цілком очевидно. Крім того, пресова частина повинна відрізнятися низькими експлуатаційними та енерговитратами. Такі вимоги здаються нездійсненною мрією, але завдяки башмачному пресу ця мрія може стати реальністю [3].

Перелік посилань:

1. Примаков С.Ф. Производство картона. М.: Экология, 1991. – 224 с.
2. Акулов Б.В., Ермаков С.Г. Производство бумаги и картона: Учебное пособие /Перм.гос.техн.ун-т. – Пермь, 2010. – 440 с.
3. Башмачный пресс Single NipcoFlex. Выход на новые виды бумаги 28 / 2009 / Voith Paper / twogether.
4. Технический весник: <http://www.papcel.ru/download-centrum/technicky-zpravodaj>.

НОВА КОНЦЕПЦІЯ ПАРОКОНДЕНСАТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ КАРТОНУ

маг.Тонніков А.В., студ.Рудзей Ф.П., маг.Цьоха В.М., доц.. Червопкіна Р.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Картоноробна машина є ключовим технологічним елементом процесу виробництва картонної продукції. Вона являє собою багатостадійний процес перетворення целюлозної або макулатурної маси у готові вироби. Серед усіх ділянок КРМ особливо варто виділити сушильну частину, яка є найбільшим споживачем матеріальних та енергетичних ресурсів у всій технологічній схемі виробництва. У зв'язку з цим, відповідно до сучасних світових тенденцій енерго- та ресурсозбереження, постає науково-технічне завдання вдосконалення даного технологічного процесу.

Мета дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності процесу сушіння картонного полотна шляхом вдосконалення пароконденсатної системи у відповідності до сучасних вимог ресурсо- та енергозбереження.

В минулому для підвищення продуктивності виробництва багато підприємств піднімали швидкість картоноробних машин. В результаті питоми витрати пари збільшувалися, що призводило до зниження рентабельності.

Враховуючи всі аспекти пов'язані з процесом сушіння картону та з метою підвищення рентабельності технологічного процесу, вченими розроблено індивідуальні рішення на базі комплекту обладнання для оптимізації пароконденсаторної системи Value +. Додаткові компоненти Value + дозволять економити енергію в сушильній частині, що призведе до підвищення ефективності виробничого процесу [1,3,4].

Парові головки Value + зі стаціонарними сифонами.

В багатьох існуючих сушильних циліндрах конденсат відводиться за допомогою парових голівок сифонів, що обертаються. У випадку підвищення швидкості КРМ для надійного видалення конденсату із сушильного циліндра

необхідно постійно підвищувати перепад тиску. Низький тиск в циліндрах і підвищення робочої швидкості інколи приводить до того, що конденсат взагалі не видаляється. Дані умови призводять до погіршення теплопередачі і зниження продуктивності сушіння картону.

Альтернативою забезпечення надійного відводу конденсату за мінімального перепаду тиску може бути застосування парових голівок зі стаціонарними сифонами. Крім того, у випадку підвищення швидкості машини кількість пролітної пари не збільшується і залишається на самому низькому рівні за умови оптимального підбору діаметра сифона [4].

Відомо, що ефективність сушіння визначається середньою різницею температур поверхні сушильного циліндра і полотна. Дану різницю можна збільшити за рахунок підвищення тиску пари, конструктивних змін або застосування термопланок для утворення вихрових потоків в шарі конденсату.

У випадку збільшення швидкості машини вище 500 м/хв. конденсат утворює ламінарне кільце всередині сушильного циліндра, яке знижує відносну теплопередачу від пари до внутрішньої стінки циліндра.

Для вирішення цієї проблеми пропонується встановлення термопланок Value +, які утворюють вихрові потоки, що руйнують конденсатне кільце тим самим підвищують теплопередачу і ефективність сушіння [2,4].

Висновок. Встановлення індивідуально підібраних термопланок в окремих циліндрах забезпечує чітко розраховане підвищення теплопередачі і одночасне покращення профілю вологості. Нова концепція встановлення компонентів Value + дозволить зекономити до 20 % енергії в залежності від системи, тим самим підвищити конкурентоздатність виробництва [3,4].

Перелік посилань:

1. <http://www.bellmer.de/sprache3/n1021503/n.html> від 20.10.2017 р.
2. https://www.voith.com/corp-de/voith-paper_twogether19.pdf.
3. Малков В.Г. Модернизация бумаго-, картоноделательных и сушильных машин. Целлюлоза, бумага, картон. 2005. – № 6. – С. 52.
11. Эрих Вилл. Новая концепция пароконденсатной системы. Twogether. 2008. – № 26. – С. 40.

КАРТОН ДЛЯ СПОЖИВЧОГО ПАКОВАННЯ

Дата надання чинності 12.07 2016р.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці технічні умови поширюються на картон для споживчого пакування (далі—картон), призначений для виготовлення споживчої тари, яка використовується для упакування промислової продукції, тютюнових виробів, харчових продуктів та виготовлення товарів народного споживання та дитячого асортименту (іграшки, книжки, кубики тощо).

Картон виготовляється торгових марок DivoPremium, DivoLux, DivoPrint, DivoPack, DivoEco та DivoBoard.

Призначення картону із зазначенням торгових марок та марок наведено в Додатку А.

Приклад запису позначення картону під час замовлення продукції та в іншій документації, де він може використовуватися, наведено для рулонного картону з торговою маркою DivoPack, марки UD1, масою $1\text{м}^2 - 320\text{ г}$:

- “Картон DivoPack, UD1, ТУ У 21.1-05509659-031:2012”.

Ці технічні умови придатні для цілей сертифікації.

Обов’язкові вимоги до якості продукції, що гарантують її безпечність для споживачів і довкілля, викладено у розділі 4.

Технічні умови треба перевіряти регулярно, але не рідше одного разу на п'ять років після надання їм чинності чи останнього перевірвання, якщо не виникає потреби перевірити їх раніше у разі прийняття нормативно-правових актів, відповідних національних стандартів та інших нормативних документів, якими регламентовано інші вимоги, ніж ті, що встановлені в технічних умовах.

3 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

Картон повинен відповідати вимогам цих технічних умов і виготовлятися за технологічним регламентом, затвердженим згідно з чинним порядком при дотриманні діючих санітарних норм і правил, затверджених центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

3.1 ПАРАМЕТРИ, МАРКИ ТА РОЗМІРИ

3.1.1 В залежності від показників якості та призначення картон повинен виготовлятися наступних видів:

- картон хром-ерзац пігментований з нижнім білим шаром, торгова марка DivoPremium, марка GT-1.

- картон хром-ерзац пігментований, макулатурний, торгова марка DivoLux, марка GD-2.

- картон пігментований макулатурний, торгова марка DivoPrint, марка GD-3.

- картон хром-ерзац не пігментований, торгова марка DivoPack, марка UD1.

- картон макулатурний не пігментований, торгова марка DivoEco, марка UD3.

- картон пігментований макулатурний з бурим оборотом, підвищеної білості та жорсткості, торгова марка DivoBoard, марка GD-BD.

3.1.2 Картон повинен виготовлятися багатошаровим.

3.1.3 Картон повинен виготовлятися в рулонах, бобінах та аркушах з обрізними крайками.

3.1.4 Ширина рулону повинна бути 600 мм, 700 мм, 840 мм, 1050 мм. Граничні відхилення за шириною ± 3 мм.

3.1.5 Ширина бобіни повинна бути 76 мм, 420 мм, 500 мм. Граничні відхилення бобіни за шириною ± 3 мм.

3.1.6 Діаметр рулонів та бобін повинен бути не менше ніж 750 мм та не більше ніж 1500 мм.

3.1.7 Розміри аркушів повинні бути (700 x 1000) мм. Граничні відхилення розмірів аркушів ± 3 мм.

3.1.8 Косість аркушів картону повинна бути не більше ніж 3 мм на 1 м довжини.

3.1.9 Дозволяється, за узгодженням зі споживачем, виготовлення рулонів, бобін та аркушів картону інших розмірів із дотриманням вищевказаних відхилень.

3.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.2.1 Показники якості картону повинні відповідати нормам, які наведені в таблицях 1, 2, 3, 4, 5 та 6.

3.2.2 У рулонах, бобінах та аркушах не допускаються механічні пошкодження, а також внутрішньорулонні дефекти у вигляді порушення структури полотна картону та дефекти зовнішнього вигляду (зморшки, складки, плями). Допускаються плями розміром не більше 2,0 мм у найбільшому вимірі, які обумовлені технологією виготовлення картону.

Допускаються малопомітні вищезгадані внутрішньорулонні дефекти, які не можуть бути виявлені у процесі виготовлення картону, якщо значення показника цих дефектів, визначене згідно з ГОСТ 13525.5, не перевищує 3,0% для першого гатунку для всіх марок картону, не перевищує 5,0% для другого гатунку (для всіх марок картону окрім DivoPremium).

3.2.3 Картон переводиться до другого гатунку за наявності наступних відхилень:

- збільшення граничних відхилень маси 1м² за шириною рулону до 5% для всіх марок картону (окрім картону DivoPremium);
- збільшення граничних відхилень за товщиною картону до 7% для всіх марок картону (окрім картону DivoPremium);
- зменшення білості поверхневого шару картону на 5% від номінального значення для всіх марок картону (окрім картону DivoPremium);
- зменшення вологості картону для марок DivoLux, DivoPrint та DivoBoard на 8% від мінімального значення;
- збільшення вологості картону для марок DivoPrint, DivoEco та DivoBoard, на 10% від максимального значення;
- зменшення гладкості поверхневого шару картону марок DivoLux, DivoPrint та DivoBoard на 10%.

3.2.4 В рулонах та бобінах не допускається більше двох обривів. Місця обривів повинні бути відмічені кольоровим сигналом, помітним з торця рулону.

3.2.5 Обріз крайки рулонів, бобін, аркушів повинен бути рівним та чистим.

3.2.6 Щільність намотування рулонів і бобін повинна бути рівномірною за шириною.

3.2.7 Санітарно-гігієнічні показники згідно з ДСанПіН 4.4.3-134.

3.3 ВИМОГИ ДО СИРОВИНИ

3.3.1 Для виготовлення картону DivoPremium, DivoLux, DivoPack повинна використовуватися наступна сировина:

- целюлоза вибілена листяна згідно з ГОСТ 28172;
- целюлоза вибілена хвойна згідно з ГОСТ 9571;
- макулатура картонна й паперова згідно з ДСТУ 3500 та ДСТУ EN 643, крім марок МС-9В, МС-10В, МС-12Г, МС-13Г, МС-14Г (у відповідності з ДСТУ 3500) та крім марок 1.01, 5.01 (у відповідності з ДСТУ EN 643);
- хіміко-термомеханічна деревинна маса, виробництва зарубіжних фірм, за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я або паспорту безпеки та сертифікату якості.

3.3.2 Для виготовлення картону DivoPrint, DivoEco та DivoBoard повинна використовуватися наступна сировина:

- макулатура картонна й паперова згідно з ДСТУ 3500 та ДСТУ EN 643, крім марок МС-9В, МС-10В, МС-12Г, МС-13Г, МС-14Г (у відповідності з ДСТУ 3500) та крім марок 1.01, 5.01 (у відповідності з ДСТУ EN 643).
- хіміко-термомеханічна деревинна маса, виробництва зарубіжних фірм, за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я або паспорту безпеки та сертифікату якості.

3.3.3 Пігментований картон виготовляється шляхом нанесення на покрівельний шар пігментованого покриття. Дозволяється за погодженням зі споживачем виготовлення картону з пігментованим нижнім шаром.

Для нанесення пігментованого покриття використовуються хімікати, що мають висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального

органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я або паспорт безпеки та сертифікат якості:

- каолін фракціонований збагачений для виробництва паперу та картону;
- натрій карбоксиметилцелюлоза технічна;
- крейда;
- вибілювачі оптичні;
- бутадієн - стирольні латекси;

3.3.4 Для проклеювання покрівельного шару пігментованого та непігментованого картону використовуються хімікати, що мають висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я або паспорт безпеки та сертифікат якості:

- синтетичний бутіл-акрилатний клей;
- крохмаль кукурудзяний згідно з ДСТУ 3976.

3.3.5 Дозволяється використання аналогічних видів сировини та хімікатів згідно з чинною НД за умови відповідності якості картону вимогам цих технічних умов та наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи, виданого центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я або паспорту безпеки та сертифікату якості.

Додаток А, (обов'язковий)**Призначення картону**

Таблиця А.1

| Торгова марка | Марка | Категорія згідно німецької класифікації | Призначення |
|---------------|-------|---|--|
| DivoPremium | GT-1 | GT1 | Виготовлення споживчої тари з багатокольоровим друком для пакування продукції харчової, фармацевтичної та парфюмерно-косметичної промисловості, промислових виробів, тютюнових виробів, виготовлення пакування разового використання типу «Take Away» для закладів ресторанного господарства, виготовлення товарів народного споживання, канцелярських виробів та виробів дитячого асортименту (іграшки, книжки, кубики тощо). |
| DivoLux | GD-2 | GD2 | Виготовлення споживчої тари з багатокольоровим друком для пакування продукції харчової промисловості та промислових виробів, тютюнових виробів, та виготовлення товарів народного споживання та дитячого асортименту (іграшки, книжки, кубики тощо). |
| DivoPrint | GD-3 | GD3 | Виготовлення споживчої тари для пакування промислової продукції та сухих харчових продуктів вологістю не більше 15% (сіль, вермішель, тощо). |
| DivoBoard | GD-BD | GD3 | Виготовлення споживчої тари з друком для товарів побутової хімії, синтетичних миючих засобів |
| DivoPack | UD1 | UD1 | Виготовлення споживчої тари для пакування промислових виробів, тютюнових виробів, та сухих харчових продуктів вологістю не більше 15% (сіль, вермішель, тощо), виготовлення товарів народного споживання (обкладинок зошитів та інше). |
| DivoEco | UD3 | UD3 | Виготовлення споживчої тари для промислових виробів, сухих харчових продуктів вологістю не більше 15% (сіль, вермішель, тощо), виготовлення гільз та виробництво бар'єрного картону |

| Назва показника | Норма для картону торгової марки DivoPack, марки UD1 | | | | | | | | | | | Методи контролювання | |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | Маса 1 м ² , г | | | | | | | | | | | | |
| | 175 | 200 | 215 | 235 | 260 | 280 | 300 | 320 | 360 | 420 | 490 | | |
| 1 Номінальна маса картону площею 1 м ² , г | 175 | 200 | 215 | 235 | 260 | 280 | 300 | 320 | 360 | 420 | 490 | Згідно з ДСТУ 2297 (ГОСТ 13199) | |
| 1.1 Допустимі відхилення номінальних показників маси 1 м ² картону, % | ± 3,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2 Номінальна товщина, мм | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | 0,35 | 0,38 | 0,41 | 0,45 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | Згідно з ДСТУ EN 20534 (EN 20534) | |
| 2.1 Допустимі відхилення номінальних показників товщини картону, % | ± 5,0 | | | | | | | | | | | | |
| 3 Пухкість, см ³ /г | 1,43 | 1,35 | 1,40 | 1,36 | 1,35 | 1,36 | 1,37 | 1,41 | 1,39 | 1,43 | 1,43 | | |
| 4 Опір згинанню у поперечному напрямі, мН | 20,0 | 25,0 | 30,0 | 45,0 | 55,0 | 90,0 | 100 | 120 | 170 | 270 | 400 | Згідно з ДСТУ 3369 (ГОСТ 9582) (ISO 2493) Кут згинання-15° | |
| 4.1 Допустимі відхилення показників опору згинанню у поперечному напрямі, % | ± 15,0 | | | | | | | | | | | | |
| 5 Опір розшаруванню у поперечному напрямі, Н, не менше | 120 | | | | | | | | | | | Згідно з ГОСТ 13648.6 (метод 2) | |
| 6 Стійкість поверхневого шару картону до вищипування, м/с, не менше | 1,8 | | | | | | | | | | | Згідно з ДСТУ ISO 3783 | |

Кінець таблиці 4

| Назва показника | Норма для картону торгової марки DivoPack, марки UD1 | | | | | | | | | | | Методи контролювання |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|---|
| | Маса 1 м ² , г | | | | | | | | | | | |
| | 175 | 200 | 215 | 235 | 260 | 280 | 300 | 320 | 360 | 420 | 490 | |
| 7 Вологість, % | 5,5-8,5 | | | | | | | 6,0-9,0 | | | | Згідно з ГОСТ 13525.19 (ISO 287) |
| 8 Енергія зв'язку, Дж/м ² , не менше | 120 | | | | | | | | | | | Згідно з ГОСТ 7933 (4.5) |
| 9 Білість поверхневого шару картону, %, не менше: - з вибілювачем - без вибілювача | 76 70 | | | | | | | | | | | Згідно з ДСТУ 2570 (ISO 2470-2) |
| 10 Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб ₆₀) картону площею 1 м ² , г, не більше: - поверхневий шар - нижній шар | 50 150 | | | | | | | | | | | Згідно з ДСТУ 3549 (ГОСТ 12605) (ISO 535) |